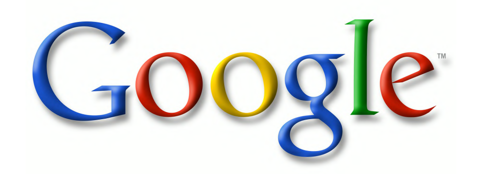
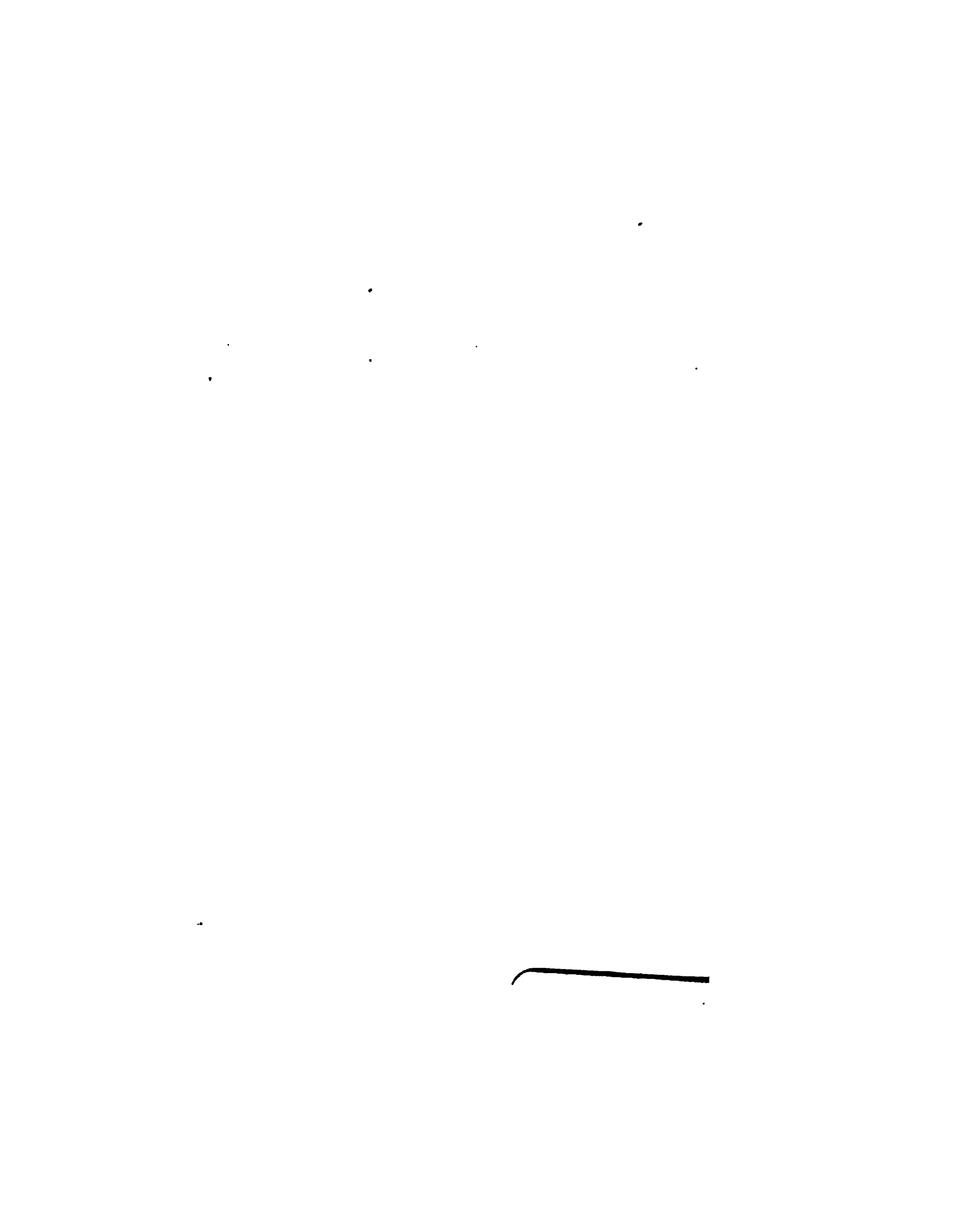



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06642143 3



Akademischer
3 V




nbuch.

Des Ingenieurs Taschenbuch

Herausgegeben

von dem Verein

„die Hütte".

Erster Theil.

Mathematik und Mechanik.

Berlin,

Verlag von Ernst & Korn.

(Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung.)

1857.

Vorrede.

Unter den Studirenden des königlichen Gewerbe-Instituts hat sich schon längst das Bedürfniſs herausgestellt ein Werk zu besitzen, welches in übersichtlicher Weise Formeln, Tabellen und Resultate aus den Vorträgen der Herren Lehrer zusammenfaſst, und ihnen nicht allein bei den auf dem Gewerbe-Institut angestellten Uebungen im Entwerfen und Berechnen, sondern besonders in ihrer künftigen practischen Lebensstellung bei dem Projectiren und Veranschlagen von Maschinen und baulichen Anlagen als ein sicher und bequem zu gebrauchendes Handbuch dienen und das zeitraubende Nachschlagen in voluminösen Heften ersparen kann.

Der schon seit 1846 unter den Studirenden des Gewerbe-Instituts bestehende wissenschaftliche und gesellige Verein, die Hütte, der durch seine Herausgabe technischer Zeichnungen bereits einer gröſseren Zahl von Technikern nützlich geworden ist, suchte diesem Bedürfniſs dadurch abzuhelfen,

dafs er eine Commission, bestehend aus den Herren J. Arndt, F. Block, Fischer, C. R. Fulde, Grofse, Heinr. Koehler, F. Lange, S. Levitus, C. Schneider, A. Schulze, P. Stühlen, C. Wasserzieher, mit der Abfassung des vorliegenden Werks: des Ingenieurs Taschenbuch, beauftragte.

Die Commission hat sich bestrebt, in diesem Werke die sämmtlichen Hauptwissenschaften des Ingenieurs, besonders mit Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis, zu behandeln, und war dabei bemüht eine übersichtliche Anordnung des Ganzen, gedrängte Kürze und Vollständigkeit des Inhalts möglichst mit einander zu verbinden. Sie rechnet auf die Nachsicht des technischen Publicums, wenn ihr die Lösung dieser vielleicht zu schwierigen Aufgabe nicht überall in gleicher Weise geglückt ist; sie würde es gerne sehen und zu schätzen wissen, wenn ihr von Männern der Technik und andern Sachverständigen Rath ertheilt würde und ihr Verbesserungsvorschläge zugingen, welche bei einer zweiten Auflage benutzt werden könnten. Des Ingenieurs Taschenbuch enthält, seinem Zweck entsprechend, nur Formeln, Tabellen, empirische und theoretische Resultate aus dem Gebiet der elementaren und höheren Mathematik, der Mechanik, des Maschinenbaues, der Bauwissenschaft, der mechanischen und chemischen Technologie. Man erwarte in ihm nicht Entwickelungen von Lehrsätzen und Theorien, sondern nur die Ergebnisse derselben, nicht Vorführung von Constructionen zur Auswahl, sondern nur die Mittel zum Projectiren, nicht Berechnungen specieller Fälle, sondern nur die erforderlichen Angaben und Formeln, dieselben auszuführen.

Die Bibliothek der technischen Deputation des Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, so wie die der Hütte, die Vorträge der Herren Lehrer des Gewerbe-Instituts, von Sachmännern erbetene Mittheilungen, auch eigene Erfahrungen, lieferten der Commission das Material zu ihrer Arbeit. Besonders hervorzuheben sind die Werke der Herren Becker, Breymann, Karmarsch, Manger, de Pambour, Redtenbacher, Weifsbach, Wiebe u. a.

Da sich bei der Ausdehnung des zu behandelnden Stoffs ein gröfseres Volumen des Werks voraussetzen liefs, als zum bequemen Gebrauch desselben als Taschenbuch rathsam erschien, so ist es in drei Theile getheilt, von denen der erste die Mathematik und Mechanik, der zweite die Maschinenbaukunde und in einem Anhange die Eisenhüttenkunde und Gasfabrikation, der dritte die Bauwissenschaft enthält. Da jeder Theil für sich ein abgeschlossenes Ganze bildet, so ist jedem Techniker durch diese Anordnung die Gelegenheit geboten, nur den ihn interessirenden Theil zu benutzen; für die gröfsere Zahl wird indessen der erste Theil ein nothwendiges Supplement zu jedem der beiden folgenden Theile bilden.

Hinsichtlich der Anordnung des Textes wird man bemerken, dafs in dem Theil für Bauwissenschaft, abweichend von den beiden ersten Theilen, eine alphabetische Ordnung desselben gewählt ist, welche unstreitig das Nachschlagen wesentlich erleichtert. Eine solche Anordnung auch in den beiden ersten Theilen vorzunehmen, war bei dem einen nicht zulässig, bei dem andern wegen der grofsen Verschiedenartigkeit des Stoffs nicht wünschenswerth und unterblieb da-

her. Es war dies unbeschadet der Einheit des ganzen Werks zulässig, weil, wie schon bemerkt, jeder Theil für sich abgeschlossen dasteht.

Für die Maafs- und Gewichts-Angaben ist durchgängig das preufsische Maafs und Gewicht zu Grunde gelegt; doch ist Bedacht genommen durch Aufnahme von Reductionstabellen jede Umwandlung von Maafsen und Gewichten leicht vornehmen zu können.

Inhaltsverzeichnifs.

Erster Abschnitt.

Mathematik.

Zweiter Abschnitt.

Mechanik.

Dritter Abschnitt.

I. Maafstabellen.

Erster Abschnitt.

Arithmetik.

I. Tabellen.

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
0	0,0000	10,0000	14,1421	17,3205	20,0000
1	1,0000	10,0499	14,1774	17,3494	20,0250
2	1,4142	10,0995	14,2127	17,3781	20,0499
3	1,7321	10,1489	14,2478	17,4069	20,0749
4	2,0000	10,1980	14,2829	17,4356	20,0998
5	2,2361	10,2470	14,3178	17,4642	20,1246
6	2,4495	10,2956	14,3527	17,4929	20,1494
7	2,6458	10,3441	14,3875	17,5214	20,1742
8	2,8284	10,3923	14,4222	17,5499	20,1990
9	3,0000	10,4403	14,4568	17,5784	20,2237
10	3,1623	10,4881	14,4914	17,6068	20,2485
11	3,3166	10,5357	14,5258	17,6352	20,2731
12	3,4641	10,5830	14,5602	17,6635	20,2978
13	3,6056	10,6301	14,5945	17,6918	20,3224
14	3,7417	10,6771	14,6287	17,7200	20,3470
15	3,8730	10,7238	14,6629	17,7482	20,3715
16	4,0000	10,7703	14,6969	17,7764	20,3961
17	4,1231	10,8167	14,7309	17,8045	20,4206
18	4,2426	10,8628	14,7648	17,8326	20,4450
19	4,3589	10,9087	14,7986	17,8606	20,4695
20	4,4721	10,9545	14,8324	17,8885	20,4939
21	4,5826	11,0000	14,8661	17,9165	20,5183
22	4,6904	11,0454	14,8997	17,9444	20,5426
23	4,7958	11,0905	14,9332	17,9722	20,5670
24	4,8990	11,1355	14,9666	18,0000	20,5913
25	5,0000	11,1803	15,0000	18,0278	20,6155
26	5,0990	11,2250	15,0333	18,0555	20,6398
27	5,1962	11,2694	15,0665	18,0831	20,6640
28	5,2915	11,3137	15,0997	18,1108	20,6882
29	5,3852	11,3578	15,1327	18,1384	20,7123

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
0	22,3607	24,4949	26,4575	28,2843	30,0000
1	22,3830	24,5153	26,4764	28,3019	30,0167
2	22,4054	24,5357	26,4953	28,3196	30,0333
3	22,4277	24,5561	26,5141	28,3373	30,0500
4	22,4499	24,5764	26,5330	28,3549	30,0666
5	22,4722	24,5967	26,5518	28,3725	30,0832
6	22,4944	24,6171	26,5707	28,3901	30,0998
7	22,5167	24,6374	26,5895	28,4077	30,1164
8	22,5389	24,6577	26,6083	28,4253	30,1330
9	22,5610	24,6779	26,6271	28,4429	30,1496
10	22,5832	24,6982	26,6458	28,4605	30,1662
11	22,6053	24,7184	26,6646	28,4781	30,1828
12	22,6274	24,7386	26,6833	28,4956	30,1993
13	22,6495	24,7588	26,7021	28,5132	30,2159
14	22,6716	24,7790	26,7208	28,5307	30,2324
15	22,6936	24,7992	26,7395	28,5482	30,2490
16	22,7156	24,8193	26,7582	28,5657	30,2655
17	22,7376	24,8395	26,7769	28,5832	30,2820
18	22,7596	24,8596	26,7955	28,6007	30,2985
19	22,7816	24,8797	26,8142	28,6182	30,3150
20	22,8035	24,8998	26,8328	28,6356	30,3315
21	22,8254	24,9199	26,8514	28,6531	30,3480
22	22,8473	24,9399	26,8701	28,6705	30,3645
23	22,8692	24,9600	26,8887	28,6880	30,3809
24	22,8910	24,9800	26,9072	28,7054	30,3974
25	22,9129	25,0000	26,9258	28,7228	30,4138
26	22,9347	25,0200	26,9444	28,7402	30,4302
27	22,9565	25,0400	26,9629	28,7576	30,4467
28	22,9783	25,0599	26,9815	28,7750	30,4631
29	23,0000	25,0799	27,0000	28,7924	30,4795

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
30	5,4772	11,4018	15,1658	18,1659	20,7364
31	5,5678	11,4455	15,1987	18,1934	20,7605
32	5,6569	11,4891	15,2315	18,2209	20,7846
33	5,7446	11,5326	15,2643	18,2483	20,8087
34	5,8310	11,5758	15,2971	18,2757	20,8327
35	5,9161	11,6190	15,3297	18,3030	20,8567
36	6,0000	11,6619	15,3623	18,3303	20,8806
37	6,0828	11,7047	15,3948	18,3576	20,9045
38	6,1644	11,7473	15,4272	18,3848	20,9284
39	6,2450	11,7898	15,4596	18,4120	20,9523
40	6,3246	11,8322	15,4919	18,4391	20,9762
41	6,4031	11,8743	15,5242	18,4662	21,0000
42	6,4807	11,9164	15,5563	18,4932	21,0238
43	6,5574	11,9583	15,5885	18,5203	21,0476
44	6,6332	12,0000	15,6205	18,5472	21,0713
45	6,7082	12,0416	15,6525	18,5742	21,0950
46	6,7823	12,0830	15,6844	18,6011	21,1187
47	6,8557	12,1244	15,7162	18,6279	21,1424
48	6,9282	12,1655	15,7480	18,6548	21,1660
49	7,0000	12,2066	15,7797	18,6815	21,1896
50	7,0711	12,2474	15,8114	18,7083	21,2132
51	7,1414	12,2882	15,8430	18,7350	21,2368
52	7,2111	12,3288	15,8745	18,7617	21,2603
53	7,2801	12,3693	15,9060	18,7883	21,2838
54	7,3485	12,4097	15,9374	18,8149	21,3073
55	7,4162	12,4499	15,9687	18,8414	21,3307
56	7,4833	12,4900	16,0000	18,8680	21,3542
57	7,5498	12,5300	16,0312	18,8944	21,3776
58	7,6158	12,5698	16,0624	18,9209	21,4009
59	7,6811	12,6095	16,0935	18,9473	21,4243

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
30	23,0217	25,0998	27,0185	28,8097	30,4959
31	23,0434	25,1197	27,0370	28,8271	30,5123
32	23,0651	25,1396	27,0555	28,8444	30,5287
33	23,0868	25,1595	27,0740	28,8617	30,5450
34	23,1084	25,1794	27,0924	28,8791	30,5614
35	23,1301	25,1992	27,1109	28,8964	30,5778
36	23,1517	25,2190	27,1293	28,9137	30,5941
37	23,1733	25,2389	27,1477	28,9310	30,6105
38	23,1948	25,2587	27,1662	28,9482	30,6268
39	23,2164	25,2784	27,1846	28,9655	30,6431
40	23,2379	25,2982	27,2029	28,9828	30,6594
41	23,2594	25,3180	27,2213	29,0000	30,6757
42	23,2809	25,3377	27,2397	29,0172	30,6920
43	23,3024	25,3574	27,2580	29,0345	30,7083
44	23,3238	25,3772	27,2764	29,0517	30,7246
45	23,3452	25,3969	27,2947	29,0689	30,7409
46	23,3666	25,4165	27,3130	29,0861	30,7571
47	23,3880	25,4362	27,3313	29,1033	30,7734
48	23,4094	25,4558	27,3496	29,1204	30,7896
49	23,4307	25,4755	27,3679	29,1376	30,8058
50	23,4521	25,4951	27,3861	29,1548	30,8221
51	23,4734	25,5147	27,4044	29,1719	30,8383
52	23,4947	25,5343	27,4226	29,1890	30,8545
53	23,5160	25,5539	27,4408	29,2062	30,8707
54	23,5372	25,5734	27,4591	29,2233	30,8869
55	23,5584	25,5930	27,4773	29,2404	30,9031
56	23,5797	25,6125	27,4955	29,2575	30,9192
57	23,6008	25,6320	27,5136	29,2746	30,9354
58	23,6220	25,6515	27,5318	29,2916	30,9516
59	23,6432	25,6710	27,5500	29,3087	30,9677

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
60	7,7460	12,6491	16,1245	18,9737	21,4476
61	7,8102	12,6886	16,1555	19,0000	21,4709
62	7,8740	12,7279	16,1864	19,0263	21,4942
63	7,9373	12,7671	16,2173	19,0526	21,5174
64	8,0000	12,8062	16,2481	19,0788	21,5407
65	8,0623	12,8452	16,2788	19,1050	21,5639
66	8,1240	12,8841	16,3095	19,1311	21,5870
67	8,1854	12,9228	16,3401	19,1572	21,6102
68	8,2462	12,9615	16,3707	19,1833	21,6333
69	8,3066	13,0000	16,4012	19,2094	21,6564
70	8,3666	13,0384	16,4317	19,2354	21,6795
71	8,4261	13,0767	16,4621	19,2614	21,7025
72	8,4853	13,1149	16,4924	19,2873	21,7256
73	8,5440	13,1529	16,5227	19,3132	21,7486
74	8,6023	13,1909	16,5529	19,3391	21,7715
75	8,6603	13,2288	16,5831	19,3649	21,7945
76	8,7178	13,2665	16,6132	19,3907	21,8174
77	8,7750	13,3041	16,6433	19,4165	21,8403
78	8,8318	13,3417	16,6733	19,4422	21,8632
79	8,8882	13,3791	16,7033	19,4679	21,8861
80	8,9443	13,4164	16,7332	19,4936	21,9089
81	9,0000	13,4536	16,7631	19,5192	21,9317
82	9,0554	13,4907	16,7929	19,5448	21,9545
83	9,1104	13,5277	16,8226	19,5704	21,9773
84	9,1652	13,5647	16,8523	19,5959	22,0000
85	9,2195	13,6015	16,8819	19,6214	22,0227
86	9,2736	13,6382	16,9115	19,6469	22,0454
87	9,3274	13,6748	16,9411	19,6723	22,0681
88	9,3808	13,7113	16,9706	19,6977	22,0907
89	9,4340	13,7477	17,0000	19,7231	22,1133

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
60	23,6643	25,6905	27,5681	29,3258	30,9839
61	23,6854	25,7099	27,5862	29,3428	31,0000
62	23,7065	25,7294	27,6043	29,3598	31,0161
63	23,7276	25,7488	27,6225	29,3769	31,0322
64	23,7487	25,7682	27,6405	29,3939	31,0483
65	23,7697	25,7876	27,6586	29,4109	31,0644
66	23,7908	25,8070	27,6767	29,4279	31,0805
67	23,8118	25,8263	27,6948	29,4449	31,0966
68	23,8328	25,8457	27,7128	29,4618	31,1127
69	23,8537	25,8650	27,7308	29,4788	31,1288
70	23,8747	25,8844	27,7489	29,4958	31,1448
71	23,8956	25,9037	27,7669	29,5127	31,1609
72	23,9165	25,9230	27,7849	29,5296	31,1769
73	23,9374	25,9422	27,8029	29,5466	31,1929
74	23,9583	25,9615	27,8209	29,5635	31,2090
75	23,9792	25,9808	27,8388	29,5804	31,2250
76	24,0000	26,0000	27,8568	29,5973	31,2410
77	24,0208	26,0192	27,8747	29,6142	31,2570
78	24,0416	26,0384	27,8927	29,6311	31,2730
79	24,0624	26,0576	27,9106	29,6479	31,2890
80	24,0832	26,0768	27,9285	29,6648	31,3050
81	24,1039	26,0960	27,9464	29,6816	31,3209
82	24,1247	26,1151	27,9643	29,6985	31,3369
83	24,1454	26,1343	27,9821	29,7153	31,3528
84	24,1661	26,1534	28,0000	29,7321	31,3688
85	24,1868	26,1725	28,0179	29,7489	31,3847
86	24,2074	26,1916	28,0357	29,7658	31,4006
87	24,2281	26,2107	28,0535	29,7825	31,4166
88	24,2487	26,2298	28,0713	29,7993	31,4325
89	24,2693	26,2488	28,0891	29,8161	31,4484

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
90	9,4868	13,7840	17,0294	19,7484	22,1359
91	9,5394	13,8203	17,0587	19,7737	22,1585
92	9,5917	13,8564	17,0880	19,7990	22,1811
93	9,6437	13,8924	17,1172	19,8242	22,2036
94	9,6954	13,9284	17,1464	19,8494	22,2261
95	9,7468	13,9642	17,1756	19,8746	22,2486
96	9,7980	14,0000	17,2047	19,8997	22,2711
97	9,8489	14,0357	17,2337	19,9249	22,2935
98	9,8995	14,0712	17,2627	19,9499	22,3159
99	9,9499	14,1067	17,2916	19,9750	22,3383
100	10,0000	14,1421	17,3205	20,0000	22,3607

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
0	0,0000	4,6416	5,8480	6,6943	7,3681
1	1,0000	4,6570	5,8578	6,7018	7,3742
2	1,2599	4,6723	5,8675	6,7092	7,3803
3	1,4422	4,6875	5,8771	6,7166	7,3864
4	1,5874	4,7027	5,8868	6,7240	7,3925
5	1,7100	4,7177	5,8964	6,7313	7,3986
6	1,8171	4,7326	5,9059	6,7387	7,4047
7	1,9129	4,7475	5,9155	6,7460	7,4108
8	2,0000	4,7622	5,9250	6,7533	7,4169
9	2,0801	4,7769	5,9345	6,7606	7,4229

A. Quadratwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
90	24,2899	26,2679	28,1069	29,8329	31,4643
91	24,3105	26,2869	28,1247	29,8496	31,4802
92	24,3311	26,3059	28,1425	29,8664	31,4960
93	24,3516	26,3249	28,1603	29,8831	31,5119
94	24,3721	26,3439	28,1780	29,8998	31,5278
95	24,3926	26,3629	28,1957	29,9166	31,5436
96	24,4131	26,3818	28,2135	29,9333	31,5595
97	24,4336	26,4008	28,2312	29,9500	31,5753
98	24,4540	26,4197	28,2489	29,9666	31,5911
99	24,4745	26,4386	28,2666	29,9833	31,6070
100	24,4949	26,4575	28,2843	30,0000	31,6228

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
0	7,9370	8,4343	8,8790	9,2832	9,6549
1	7,9423	8,4390	8,8833	9,2870	9,6585
2	7,9476	8,4437	8,8875	9,2909	9,6620
3	7,9528	8,4484	8,8917	9,2948	9,6656
4	7,9581	8,4530	8,8959	9,2986	9,6692
5	7,9634	8,4577	8,9001	9,3025	9,6727
6	7,9686	8,4623	8,9043	9,3063	9,6763
7	7,9739	8,4670	8,9085	9,3102	9,6799
8	7,9791	8,4716	8,9127	9,3140	9,6834
9	7,9843	8,4763	8,9169	9,3179	9,6870

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
10	2,1544	4,7914	5,9439	6,7679	7,4290
11	2,2240	4,8059	5,9533	6,7752	7,4350
12	2,2894	4,8203	5,9627	6,7824	7,4410
13	2,3513	4,8346	5,9721	6,7897	7,4470
14	2,4101	4,8488	5,9814	6,7969	7,4530
15	2,4662	4,8629	5,9907	6,8041	7,4590
16	2,5198	4,8770	6,0000	6,8113	7,4650
17	2,5713	4,8910	6,0092	6,8185	7,4710
18	2,6207	4,9049	6,0185	6,8256	7,4770
19	2,6684	4,9187	6,0277	6,8328	7,4829
20	2,7144	4,9324	6,0368	6,8399	7,4889
21	2,7589	4,9461	6,0459	6,8470	7,4948
22	2,8020	4,9597	6,0550	6,8541	7,5007
23	2,8439	4,9732	6,0641	6,8612	7,5067
24	2,8845	4,9866	6,0732	6,8683	7,5126
25	2,9240	5,0000	6,0822	6,8753	7,5185
26	2,9625	5,0133	6,0912	6,8824	7,5244
27	3,0000	5,0265	6,1002	6,8894	7,5302
28	3,0366	5,0397	6,1091	6,8964	7,5361
29	3,0723	5,0528	6,1180	6,9034	7,5420
30	3,1072	5,0658	6,1269	6,9104	7,5478
31	3,1414	5,0788	6,1358	6,9174	7,5537
32	3,1748	5,0916	6,1446	6,9244	7,5595
33	3,2075	5,1045	6,1534	6,9313	7,5654
34	3,2396	5,1172	6,1622	6,9382	7,5712
35	3,2711	5,1299	6,1710	6,9451	7,5770
36	3,3019	5,1426	6,1797	6,9521	7,5828
37	3,3322	5,1551	6,1885	6,9589	7,5886
38	3,3620	5,1676	6,1972	6,9658	7,5944
39	3,3912	5,1801	6,2058	6,9727	7,6001

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
10	7,9896	8,4809	8,9211	9,3217	9,6905
11	7,9948	8,4856	8,9253	9,3255	9,6941
12	8,0000	8,4902	8,9295	9,3294	9,6976
13	8,0052	8,4948	8,9337	9,3332	9,7012
14	8,0104	8,4994	8,9378	9,3370	9,7047
15	8,0156	8,5040	8,9420	9,3408	9,7082
16	8,0208	8,5086	8,9462	9,3447	9,7118
17	8,0260	8,5132	8,9503	9,3485	9,7153
18	8,0311	8,5178	8,9545	9,3523	9,7188
19	8,0363	8,5224	8,9587	9,3561	9,7224
20	8,0415	8,5270	8,9628	9,3599	9,7259
21	8,0466	8,5316	8,9670	9,3637	9,7294
22	8,0517	8,5362	8,9711	9,3675	9,7329
23	8,0569	8,5408	8,9752	9,3713	9,7364
24	8,0620	8,5453	8,9794	9,3751	9,7400
25	8,0671	8,5499	8,9835	9,3789	9,7435
26	8,0723	8,5544	8,9876	9,3827	9,7470
27	8,0774	8,5590	8,9918	9,3865	9,7505
28	8,0825	8,5635	8,9959	9,3902	9,7540
29	8,0876	8,5681	9,0000	9,3940	9,7575
30	8,0927	8,5726	9,0041	9,3978	9,7610
31	8,0978	8,5772	9,0082	9,4016	9,7645
32	8,1028	8,5817	9,0123	9,4053	9,7680
33	8,1079	8,5862	9,0164	9,4091	9,7715
34	8,1130	8,5907	9,0205	9,4129	9,7750
35	8,1180	8,5952	9,0246	9,4166	9,7785
36	8,1231	8,5997	9,0287	9,4204	9,7819
37	8,1281	8,6043	9,0328	9,4241	9,7854
38	8,1332	8,6088	9,0369	9,4279	9,7889
39	8,1382	8,6132	9,0410	9,4316	9,7924

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
40	3,4200	5,1925	6,2145	6,9795	7,6059
41	3,4482	5,2048	6,2231	6,9864	7,6117
42	3,4760	5,2171	6,2317	6,9932	7,6174
43	3,5034	5,2293	6,2403	7,0000	7,6232
44	3,5303	5,2415	6,2488	7,0068	7,6289
45	3,5569	5,2536	6,2573	7,0136	7,6346
46	3,5830	5,2656	6,2658	7,0203	7,6403
47	3,6088	5,2776	6,2743	7,0271	7,6460
48	3,6342	5,2896	6,2828	7,0338	7,6517
49	3,6593	5,3015	6,2912	7,0406	7,6574
50	3,6840	5,3133	6,2996	7,0473	7,6631
51	3,7084	5,3251	6,3080	7,0540	7,6688
52	3,7325	5,3368	6,3164	7,0607	7,6744
53	3,7563	5,3485	6,3247	7,0674	7,6801
54	3,7798	5,3601	6,3330	7,0740	7,6857
55	3,8030	5,3717	6,3413	7,0807	7,6914
56	3,8259	5,3832	6,3496	7,0873	7,6970
57	3,8485	5,3947	6,3579	7,0940	7,7026
58	3,8709	5,4061	6,3661	7,1006	7,7082
59	3,8930	5,4175	6,3743	7,1072	7,7138
60	3,9149	5,4288	6,3825	7,1138	7,7194
61	3,9365	5,4401	6,3907	7,1204	7,7250
62	3,9579	5,4514	6,3988	7,1269	7,7306
63	3,9791	5,4626	6,4070	7,1335	7,7362
64	4,0000	5,4737	6,4151	7,1400	7,7418
65	4,0207	5,4848	6,4232	7,1466	7,7473
66	4,0412	5,4959	6,4312	7,1531	7,7529
67	4,0615	5,5069	6,4393	7,1596	7,7584
68	4,0817	5,5178	6,4473	7,1661	7,7639
69	4,1016	5,5288	6,4553	7,1726	7,7695

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
40	8,1433	8,6177	9,0450	9,4354	9,7959
41	8,1483	8,6222	9,0491	9,4391	9,7993
42	8,1533	8,6267	9,0532	9,4429	9,8028
43	8,1583	8,6312	9,0572	9,4466	9,8063
44	8,1633	8,6357	9,0613	9,4503	9,8097
45	8,1683	8,6401	9,0654	9,4541	9,8132
46	8,1733	8,6446	9,0694	9,4578	9,8167
47	8,1783	8,6490	9,0735	9,4615	9,8201
48	8,1833	8,6535	9,0775	9,4652	9,8236
49	8,1882	8,6579	9,0816	9,4690	9,8270
50	8,1932	8,6624	9,0856	9,4727	9,8305
51	8,1982	8,6668	9,0896	9,4764	9,8339
52	8,2031	8,6713	9,0937	9,4801	9,8374
53	8,2081	8,6757	9,0977	9,4838	9,8408
54	8,2130	8,6801	9,1017	9,4875	9,8443
55	8,2180	8,6845	9,1057	9,4912	9,8477
56	8,2229	8,6890	9,1098	9,4949	9,8511
57	8,2278	8,6934	9,1138	9,4986	9,8546
58	8,2327	8,6978	9,1178	9,5023	9,8580
59	8,2377	8,7022	9,1218	9,5060	9,8614
60	8,2426	8,7066	9,1258	9,5097	9,8648
61	8,2475	8,7110	9,1298	9,5134	9,8683
62	8,2524	8,7154	9,1338	9,5171	9,8717
63	8,2573	8,7198	9,1378	9,5207	9,8751
64	8,2621	8,7241	9,1418	9,5244	9,8785
65	8,2670	8,7285	9,1458	9,5281	9,8819
66	8,2719	8,7329	9,1498	9,5317	9,8854
67	8,2768	8,7373	9,1537	9,5354	9,8888
68	8,2816	8,7416	9,1577	9,5391	9,8922
69	8,2865	8,7460	9,1617	9,5427	9,8956

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	0	100	200	300	400
70	4,1213	5,5397	6,4633	7,1791	7,7750
71	4,1408	5,5505	6,4713	7,1855	7,7805
72	4,1602	5,5613	6,4792	7,1920	7,7860
73	4,1793	5,5721	6,4872	7,1984	7,7915
74	4,1983	5,5828	6,4951	7,2048	7,7970
75	4,2172	5,5934	6,5030	7,2112	7,8025
76	4,2358	5,6041	6,5108	7,2177	7,8079
77	4,2543	5,6147	6,5187	7,2240	7,8134
78	4,2727	5,6252	6,5265	7,2304	7,8188
79	4,2908	5,6357	6,5343	7,2368	7,8243
80	4,3089	5,6462	6,5421	7,2432	7,8297
81	4,3267	5,6567	6,5499	7,2495	7,8352
82	4,3445	5,6671	6,5577	7,2558	7,8406
83	4,3621	5,6774	6,5654	7,2622	7,8460
84	4,3795	5,6877	6,5731	7,2685	7,8514
85	4,3968	5,6980	6,5808	7,2748	7,8568
86	4,4140	5,7083	6,5885	7,2811	7,8622
87	4,4310	5,7185	6,5962	7,2874	7,8676
88	4,4480	5,7287	6,6039	7,2936	7,8730
89	4,4647	5,7388	6,6115	7,2999	7,8784
90	4,4814	5,7489	6,6191	7,3061	7,8837
91	4,4979	5,7590	6,6267	7,3124	7,8891
92	4,5144	5,7690	6,6343	7,3186	7,8944
93	4,5307	5,7790	6,6419	7,3248	7,8998
94	4,5468	5,7890	6,6494	7,3310	7,9051
95	4,5629	5,7989	6,6569	7,3372	7,9105
96	4,5789	5,8088	6,6644	7,3434	7,9158
97	4,5947	5,8186	6,6719	7,3496	7,9211
98	4,6104	5,8285	6,6794	7,3585	7,9264
99	4,6261	5,8383	6,6869	7,3619	7,9317
100	*4,6416*	5,8480	6,6943	7,3681	7,9370

B. Cubikwurzeln von 1—1000.

№	500	600	700	800	900
70	8,2913	8,7503	9,1657	9,5464	9,8990
71	8,2962	8,7547	9,1696	9,5501	9,9024
72	8,3010	8,7590	9,1736	9,5537	9,9058
73	8,3059	8,7634	9,1775	9,5574	9,9092
74	8,3107	8,7677	9,1815	9,5610	9,9126
75	8,3155	8,7721	9,1855	9,5647	9,9160
76	8,3203	8,7764	9,1894	9,5683	9,9194
77	8,3251	8,7807	9,1933	9,5719	9,9227
78	8,3300	8,7850	9,1973	9,5756	9,9261
79	8,3348	8,7893	9,2012	9,5792	9,9295
80	8,3396	8,7937	9,2052	9,5828	9,9329
81	8,3443	8,7980	9,2091	9,5865	9,9363
82	8,3491	8,8023	9,2130	9,5901	9,9396
83	8,3539	8,8066	9,2170	9,5937	9,9430
84	8,3587	8,8109	9,2209	9,5973	9,9464
85	8,3634	8,8152	9,2248	9,6010	9,9497
86	8,3682	8,8194	9,2287	9,6046	9,9531
87	8,3730	8,8237	9,2326	9,6082	9,9565
88	8,3777	8,8280	9,2365	9,6118	9,9598
89	8,3825	8,8323	9,2404	9,6154	9,9632
90	8,3872	8,8366	9,2443	9,6190	9,9666
91	8,3919	8,8408	9,2482	9,6226	9,9699
92	8,3967	8,8451	9,2521	9,6262	9,9733
93	8,4014	8,8493	9,2560	9,6298	9,9766
94	8,4061	8,8536	9,2599	9,6334	9,9800
95	8,4108	8,8578	9,2638	9,6370	9,9833
96	8,4155	8,8621	9,2677	9,6406	9,9866
97	8,4202	8,8663	9,2716	9,6442	9,9900
98	8,4249	8,8706	9,2754	9,6477	9,9933
99	8,4296	8,8748	9,2793	9,6513	9,9967
100	8,4343	8,8790	9,2832	9,6549	10,0000

C. Kreisumfangs- und Inhalts-Tabelle.

Durchmesser d	Umfang πd	Inhalt $\frac{\pi d^2}{4}$	Durchmesser d	Umfang πd	Inhalt $\frac{\pi d^2}{4}$
1	3,142	0,785	$5\frac{1}{2}$	17,278	23,758
$1\frac{1}{8}$	3,534	0,994	$5\frac{5}{8}$	17,671	24,850
$1\frac{1}{4}$	3,927	1,227	$5\frac{3}{4}$	18,064	25,967
$1\frac{3}{8}$	4,320	1,484	$5\frac{7}{8}$	18,457	27,108
$1\frac{1}{2}$	4,712	1,767	6	18,849	28,274
$1\frac{5}{8}$	5,105	2,073	$6\frac{1}{8}$	19,242	29,464
$1\frac{3}{4}$	5,498	2,405	$6\frac{1}{4}$	19,635	30,679
$1\frac{7}{8}$	5,891	2,761	$6\frac{3}{8}$	20,027	31,919
2	6,283	3,141	$6\frac{1}{2}$	20,420	33,183
$2\frac{1}{8}$	6,676	3,546	$6\frac{5}{8}$	20,813	34,471
$2\frac{1}{4}$	7,069	3,976	$6\frac{3}{4}$	21,205	35,784
$2\frac{3}{8}$	7,461	4,430	$6\frac{7}{8}$	21,598	37,122
$2\frac{1}{2}$	7,854	4,908	7	21,991	38,484
$2\frac{5}{8}$	8,247	5,411	$7\frac{1}{8}$	22,383	39,871
$2\frac{3}{4}$	8,639	5,939	$7\frac{1}{4}$	22,776	41,282
$2\frac{7}{8}$	9,032	6,491	$7\frac{3}{8}$	23,169	42,718
3	9,425	7,068	$7\frac{1}{2}$	23,562	44,178
$3\frac{1}{8}$	9,818	7,669	$7\frac{5}{8}$	23,954	45,663
$3\frac{1}{4}$	10,210	8,295	$7\frac{3}{4}$	24,347	47,173
$3\frac{3}{8}$	10,602	8,946	$7\frac{7}{8}$	24,740	48,707
$3\frac{1}{2}$	10,995	9,621	8	25,132	50,265
$3\frac{5}{8}$	11,388	10,320	$8\frac{1}{8}$	25,515	51,848
$3\frac{3}{4}$	11,781	11,044	$8\frac{1}{4}$	25,918	53,456
$3\frac{7}{8}$	12,173	11,793	$8\frac{3}{8}$	26,310	55,088
4	12,566	12,566	$8\frac{1}{2}$	26,703	56,745
$4\frac{1}{8}$	12,959	13,364	$8\frac{5}{8}$	27,096	58,426
$4\frac{1}{4}$	13,351	14,186	$8\frac{3}{4}$	27,489	60,132
$4\frac{3}{8}$	13,744	15,033	$8\frac{7}{8}$	27,881	61,862
$4\frac{1}{2}$	14,137	15,904	9	28,274	63,617
$4\frac{5}{8}$	14,529	16,800	$9\frac{1}{8}$	28,667	65,396
$4\frac{3}{4}$	14,922	17,720	$9\frac{1}{4}$	29,059	67,200
$4\frac{7}{8}$	15,315	18,665	$9\frac{3}{8}$	29,452	69,029
5	15,708	19,635	$9\frac{1}{2}$	29,845	70,882
$5\frac{1}{8}$	16,100	20,629	$9\frac{5}{8}$	30,237	72,759
$5\frac{1}{4}$	16,493	21,647	$9\frac{3}{4}$	30,630	74,662
$5\frac{3}{8}$	16,886	22,690	$9\frac{7}{8}$	31,023	76,588

Durchmesser d	Umfang πd	Inhalt $\frac{\pi d^2}{4}$	Durchmesser d	Umfang πd	Inhalt $\frac{\pi d^2}{4}$
10	31,416	78,540	19	59,690	283,53
$10\frac{1}{4}$	32,201	82,516	$19\frac{1}{4}$	60,475	291,04
$10\frac{1}{2}$	32,986	86,590	$19\frac{1}{2}$	61,261	298,65
$10\frac{3}{4}$	33,772	90,762	$19\frac{3}{4}$	62,046	306,35
11	34,557	95,033	20	62,832	314,16
$11\frac{1}{4}$	35,343	99,402	21	65,793	346,36
$11\frac{1}{2}$	36,128	103,87	22	69,115	380,13
$11\frac{3}{4}$	36,913	108,43	23	72,256	415,48
12	37,699	113,10	24	75,398	452,39
$12\frac{1}{4}$	38,484	117,86	25	78,540	490,87
$12\frac{1}{2}$	39,270	122,72	26	81,681	530,93
$12\frac{3}{4}$	40,055	127,68	27	84,823	572,57
13	40,848	132,73	28	87,964	615,75
$13\frac{1}{4}$	41,626	137,89	29	91,106	660,52
$13\frac{1}{2}$	42,411	143,14	30	94,248	706,86
$13\frac{3}{4}$	43,197	148,49	31	97,389	754,77
14	43,982	153,94	32	100,53	804,25
$14\frac{1}{4}$	44,767	159,48	33	103,67	855,30
$14\frac{1}{2}$	45,553	165,13	34	106,81	907,92
$14\frac{3}{4}$	46,338	170,87	35	109,96	962,11
15	47,124	176,71	36	113,10	1017,9
$15\frac{1}{4}$	47,909	182,65	37	116,24	1075,2
$15\frac{1}{2}$	48,694	188,69	38	119,38	1134,1
$15\frac{3}{4}$	49,480	194,83	39	122,52	1194,6
16	50,265	201,06	40	125,66	1256,6
$16\frac{1}{4}$	51,051	207,39	41	128,81	1320,3
$16\frac{1}{2}$	51,836	213,82	42	131,95	1385,4
$16\frac{3}{4}$	52,621	220,35	43	135,09	1452,2
17	53,407	226,89	44	138,23	1520,5
$17\frac{1}{4}$	54,192	233,70	45	141,37	1590,4
$17\frac{1}{2}$	54,978	240,53	46	144,51	1661,9
$17\frac{3}{4}$	55,763	247,45	47	147,66	1734,9
18	56,548	254,47	48	150,80	1809,6
$18\frac{1}{4}$	57,334	261,59	49	153,94	1885,7
$18\frac{1}{2}$	58,119	268,80	50	157,08	1963,5
$18\frac{3}{4}$	58,905	276,12	51	160,22	2042,8

Durchmesser d	Umfang πd	Inhalt $\frac{\pi d^2}{4}$	Durchmesser d	Umfang πd	Inhalt $\frac{\pi d^2}{4}$
52	163,36	2123,7	77	241,90	4656,6
53	166,50	2206,2	78	245,04	4778,4
54	169,65	2290,2	79	248,19	4901,7
55	172,79	2375,8	80	251,33	5026,6
56	175,93	2463,0	81	254,47	5153,0
57	179,07	2551,8	82	257,61	5281,0
58	182,21	2642,1	83	260,75	5410,6
59	185,35	2734,0	84	263,89	5541 8
60	188,50	2827,4	85	267,04	5674,5
61	191,64	2922,5	86	270,18	5808,8
62	194,78	3019,1	87	273,32	5944,7
63	197,92	3117,2	88	276,46	6082,1
64	201,06	3217,0	89	279,60	6221,1
65	204,20	3318,3	90	282,74	6361,7
66	207,35	3412,2	91	285,88	6503,9
67	210,49	3525,7	92	289,03	6647,6
68	213,63	3631,7	93	292,17	6792,9
69	216,77	3739,3	94	295,31	6939,8
70	219,91	3848,5	95	298,45	7088,2
71	223,05	3959,2	96	301,59	7238,2
72	226,19	4071,5	97	304,73	7389,8
73	229,34	4185,4	98	307,88	7543,0
74	232,49	4300,8	99	311,02	7697,7
75	235,62	4417,9	100	314,16	7854,0
76	238,76	4536,5			

D. Tabelle für Bogenlänge, Bogenhöhe und Kreisabschnitt für den Radius = 1.

Bogen φ Grad	Bogenlänge $\frac{\varphi}{180}\pi$	Bogenhöhe $1-\cos\frac{\varphi}{2}$	Kreisabschn. $\frac{\varphi-\sin\varphi}{2}$	Bogen φ Grad	Bogenlänge $\frac{\varphi}{180}\pi$	Bogenhöhe $1-\cos\frac{\varphi}{2}$	Kreisabschn. $\frac{\varphi-\sin\varphi}{2}$
1	0,0175	0,0000	0,00000	34	0,5934	0,0437	0,01711
2	0,0349	0,0002	0,00000	35	0,6109	0,0463	0,01864
3	0,0524	0,0003	0,00001	36	0,6283	0,0489	0,02027
4	0,0698	0,0006	0,00003	37	0,6458	0,0517	0,02198
5	0,0873	0,0010	0,00006	38	0,6632	0,0545	0,02378
6	0,1047	0,0014	0,00010	39	0,6807	0,0574	0,02568
7	0,1222	0,0019	0,00015	40	0,6981	0,0603	0,02767
8	0,1396	0,0024	0,00023	41	0,7156	0,0633	0,02976
9	0,1571	0,0031	0,00032	42	0,7330	0,0664	0,03195
10	0,1745	0,0038	0,00044	43	0,7505	0,0696	0,03425
11	0,1920	0,0046	0,00059	44	0,7679	0,0728	0,03664
12	0,2094	0,0055	0,00076	45	0,7854	0,0761	0,03915
13	0,2269	0,0064	0,00097	46	0,8029	0,0795	0,04176
14	0,2443	0,0075	0,00121	47	0,8203	0,0829	0,04448
15	0,2618	0,0086	0,00149	48	0,8378	0,0865	0,04731
16	0,2793	0,0097	0,00181	49	0,8552	0,0900	0,05025
17	0,2967	0,0110	0,00217	50	0,8727	0,0937	0,05331
18	0,3142	0,0123	0,00257	51	0,8901	0,0974	0,05649
19	0,3316	0,0137	0,00302	52	0,9076	0,1012	0,05978
20	0,3491	0,0152	0,00352	53	0,9250	0,1051	0,06319
21	0,3665	0,0167	0,00408	54	0,9425	0,1090	0,06673
22	0,3840	0,0184	0,00468	55	0,9599	0,1130	0,07039
23	0,4014	0,0201	0,00535	56	0,9774	0,1171	0,07417
24	0,4189	0,0219	0,00607	57	0,9948	0,1212	0,07808
25	0,4363	0,0237	0,00686	58	1,0123	0,1254	0,08212
26	0,4538	0,0256	0,00771	59	1,0297	0,1296	0,08629
27	0,4712	0,0276	0,00862	60	1,0472	0,1340	0,09059
28	0,4887	0,0297	0,00961	61	1,0647	0,1384	0,09502
29	0,5061	0,0319	0,01067	62	1,0821	0,1428	0,09958
30	0,5236	0,0341	0,01180	63	1,0996	0,1474	0,10428
31	0,5411	0,0364	0,01301	64	1,1170	0,1520	0,10911
32	0,5585	0,0387	0,01429	65	1,1345	0,1566	0,11408
33	0,5760	0,0412	0,01566	66	1,1519	0,1613	0,11919

B. Beziehungen zwischen den Exponential- und trigonometrischen Funktionen.

1. $\cos x \pm \sqrt{-1}\,\sin x = e^{\pm x\sqrt{-1}}$

2. $(\cos x \pm \sqrt{-1}\,\sin x)^m = \cos mx \pm \sqrt{-1}\sin mx$
$= e^{\pm mx\sqrt{-1}}$,

welche Formel den Namen Moivre'sche Binominalformel führt.

3. $(\cos x + \sqrt{-1}\,\sin x)(\cos y + \sqrt{-1}\,\sin y) = \cos(x+y)$
$+ \sqrt{-1}\,\sin(x+y)$

4. $\cos x = \frac{1}{2}\left(e^{x\sqrt{-1}} e + {}^{-x\sqrt{-1}}\right)$

5. $\sin x = \frac{1}{2\sqrt{-1}}\left(e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}\right)$

6. $x = \frac{1}{2\sqrt{-1}}\, ln\, \frac{1+\sqrt{-1}\,\mathrm{tg}\, x}{1-\sqrt{-1}\,\mathrm{tg}\, x}$

C. Gleichungen.

a. Gleichungen des zweiten Grades.

1. Ist $x^2 + px = q$, so hat man:
$$x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{q + \frac{p^2}{4}}$$

2. Ist $x^{2n} + px^n = q$, so findet man:
$$x = \sqrt[n]{-\frac{p}{2} \pm \sqrt{q + \frac{p^2}{4}}}$$

3. Ist $x \pm y = s$
und $xy = p$, so folgt:
$$x = \frac{s + \sqrt{s^2 \mp 4p}}{2},\ \text{und}\ y = \frac{s - \sqrt{s^2 \mp 4p}}{2}$$

b. Gleichungen dritten Grades.

In jeder Gleichung von der Form: $x^m + ax^{m-1} + bx^{m-2} + \ldots = 0$ läſst sich das zweite Glied fortschaffen, indem

man $x = y - \frac{a}{m}$ setzt. Es ist daher die allgemeine Gleichung des dritten Grades:

$$x^3 + px + q = 0.$$

Man findet x nach der Cardani'schen Formel:

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

1. Wenn p positiv oder Null, oder wenn p negativ und absolut genommen $\frac{p^3}{27} < \frac{q^2}{4}$ ist, so liefert die Formel eine reelle Wurzel; die beiden andern sind imaginär.

2. In dem besondern Falle, wo p negativ und absolut genommen $\frac{p^3}{27} = \frac{q^2}{4}$ ist, reducirt sich die Formel auf:

$x = -2\sqrt[3]{\frac{q}{2}}$; die beiden andern Wurzeln sind in diesem Falle reell und beide $= \sqrt[3]{\frac{q}{2}}$.

3. Ist dagegen p negativ und in absoluter Hinsicht $\frac{p^3}{27} > \frac{q^2}{4}$, so sind alle drei Wurzeln reell und zwar folgende:

$$x = 2\sqrt{\frac{p}{3}} \cdot \cos\frac{\varphi}{3};\quad x = 2\sqrt{\frac{p}{3}} \cdot \cos\frac{2\pi + \varphi}{3};$$

$$x = 2\sqrt{\frac{p}{3}} \cdot \cos\frac{2\pi - \varphi}{3},$$

während sich φ durch: $\cos\varphi = -\frac{q}{2}\sqrt{\frac{27}{p^3}}$ bestimmt.

D. Differentialrechnung.

a. Differentialformeln.

In den folgenden Regeln können die Gröſsen u, v, w . . . entweder unabhängig veränderlich, oder Funktionen ein und derselben Veränderlichen (x) sein.

1. $\partial (a + u) = \partial u$
2. $\partial (au) = a \cdot \partial u$
3. $\partial (u + v + w + \ldots) = \partial u + \partial v + \partial w + \ldots$
4. $\partial (uv) = u \cdot \partial v + v \cdot \partial u$
5. $\partial (uvw) = uv \cdot \partial w + vw \cdot \partial u + uw \cdot \partial v$
6. $\partial \dfrac{u}{v} = \dfrac{v \cdot \partial u - u \cdot \partial v}{v^2}$
7. $\partial u^v = u^{v-1} (u \, ln u \cdot \partial v + v \cdot \partial u)$
8. $\partial u^m = m u^{m-1} \cdot \partial u$
9. $\partial a^u = a^u \, ln a \cdot \partial u$
10. $\partial \log^{(a)} u = \dfrac{1}{u \, ln a} \cdot \partial u$
11. $\partial ln u = \dfrac{\partial u}{u}$
12. $\partial \sin u = \cos u \cdot \partial u$
13. $\partial \cos u = - \sin u \cdot \partial u$
14. $\partial \operatorname{arc\,sin} u = \pm \dfrac{\partial u}{\sqrt{1 - u^2}}$
15. $\partial \operatorname{arc\,cos} u = \mp \dfrac{\partial u}{\sqrt{1 - u^2}}$

Quadranten:

	I;	II;	III;	IV;
14.	+	—	—	+
15.	—	—	+	+

16. $\partial \sec u = \dfrac{\sin u \cdot \partial u}{\cos^2 u}$
17. $\partial \operatorname{cosec} u = - \dfrac{\cos u \cdot \partial u}{\sin^2 u}$
18. $\partial \operatorname{arc\,sec} u = \mp \dfrac{\partial u}{u\sqrt{u^2 - 1}}$
19. $\partial \operatorname{arc\,cosec} u = \pm \dfrac{\partial u}{u\sqrt{u^2 - 1}}$

Quadranten:

	I;	II;	III;	IV;
18.	—	+	+	—
19.	+	+	—	—

20. $\partial \operatorname{tg} u = \dfrac{\partial u}{\cos^2 u}$
21. $\partial \operatorname{cotg} u = - \dfrac{\partial u}{\sin^2 u}$
22. $\partial \operatorname{arc\,tg} u = \dfrac{\partial u}{1 + u^2}$
23. $\partial \operatorname{arc\,cotg} u = - \dfrac{\partial u}{1 + u^2}$

b. Taylor'sche Reihe.

$$f(x+h) = f(x) + f'(x) \cdot \frac{h}{1} + f''(x) \cdot \frac{h^2}{1 \cdot 2} + f'''(x) \cdot \frac{h^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \ldots,$$

worin $f'(x)$ die erste Ableitung, $f''(x)$ die zweite ... von $f(x)$ bezeichnen. Die Reihe wird nur convergiren, wenn: $h < (n+1) \frac{f^n(x)}{f^{(n+1)}(x)}$ ist.

c. Maclaurin'sche Reihe.

$$f(x) = f(0) + f'(0) \cdot \frac{x}{1} + f''(0) \cdot \frac{x^2}{1 \cdot 2} + f'''(0) \cdot \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \ldots,$$

wo $f(0)$ der Werth ist, den die Funktion annimmt, wenn in ihr $x = 0$ gesetzt wird; die entsprechende Bedeutung haben $f'(0)$, $f''(0) \ldots$

d. Bestimmung der Werthe, die unter unbestimmter Form erscheinen.

1. $\frac{0}{0}$. Nimmt der Bruch $\frac{\varphi(x)}{\psi(x)}$ für $x = a$ die Form $\frac{0}{0}$ an, so erhält man den wahren Werth, wenn man in $\frac{\varphi'(x)}{\psi'(x)}$ $x = a$ setzt, wo $\varphi'(x)$ und $\psi'(x)$ die Ableitungen von $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ nach x bedeuten. Stellt sich auch $\frac{\varphi'(a)}{\psi'(a)}$ in der Form $\frac{0}{0}$ dar, so ist der wahre Werth $\frac{\varphi''(a)}{\psi''(a)}$ u. s. f.

2. $\frac{\infty}{\infty}$. Man verfährt wie bei $\frac{0}{0}$.

3. $0 \cdot \infty$. Wenn in $\varphi(x) \cdot \psi(x)$ für $x = a$ $\varphi(x) = 0$ und $\psi(x) = \infty$ gesetzt wird, so setzt man zur Ermittelung des wahren Werthes $\frac{1}{\psi(x)} = f(x)$ und erhält dann den Fall 1.

4. 0^0, 0^∞, ∞^0. Nimmt der Ausdruck $\varphi(x)^{\psi(x)}$ für einen Werth $x = a$ eine dieser Formen an, so ist, wenn man $\varphi(x)^{\psi(x)} = y$ setzt, $ln y = \psi(x) \cdot ln\, \varphi(x)$; mithin $y = e^{\psi(x) \cdot ln\, \varphi(x)}$. Setzt man nun $ln \varphi(x) = f(x)$, so erhält man $e^{\psi(x) \cdot f(x)}$, bei

welchem Ausdruck es sich nur noch um Bestimmung des Werthes des Exponenten für $x = a$ handelt.

c. Maxima und Minima.

1. Um zu ermitteln, für welchen Werth von x $f_{(x)}$ ein Maximum oder Minimum wird, setzt man die Ableitung nach x $f'_{(x)} = 0$ und löst die Gleichung in Bezug auf x auf, wodurch man einen oder mehrere Werthe von x erhalten wird. Diesen Werthen entspricht ein Maximum oder Minimum, je nachdem sie die zweite Ableitung $f''_{(x)}$ negativ oder positiv machen. Sollte auch $f''_{(x)}$ für einen dieser Werthe zu Null werden, so mufs auch $f'''_{(x)}$ für denselben $= 0$ sein und jenachdem $f''''_{(x)}$ negativ oder positiv wird, macht er $f_{(x)}$ zu einem Maximum oder Minimum u. s. f.

2. Wenn $f_{(x,y)} = 0$ gegeben ist, so bildet man die Differentialgleichung: $\frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} \partial y = 0$ und setzt in dieselbe $\frac{\partial y}{\partial x} = 0$. Man erhält alsdann eine Gleichung zwischen x und y und eliminirt man aus dieser und der gegebenen $f_{(x,y)} = 0$ die Gröfse y, so gelangt man gleichfalls zur Bestimmung von x. Diesen Werth nun und $\frac{\partial y}{\partial x} = 0$ substituirt man in der Differentialgleichung zweiter Ordnung, wobei dasselbe gilt wie in 1.

3. Ist $z = f_{(x,y)}$ gegeben, so liefern $\frac{\partial z}{\partial x} = 0$ und $\frac{\partial z}{\partial y} = 0$ die Werthe, durch welche z zu einem Maximum oder Minimum wird. Diese müssen, damit überhaupt ein Maximum oder Minimum stattfinden kann, die Bedingung:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} > \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x \cdot \partial y}\right)^2$$

erfüllen und jenachdem sie der Gröfse:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 f}{\partial x\, \partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2$$

das negative oder positive Vorzeichen geben, entsprechen sie einem Maximum oder Minimum der Funktion.

E. Integralformeln.

1. $\int a \cdot \partial x = a \int \partial x + C = ax + C$

2. $\int x^n = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C; \int \frac{\partial x}{x^2} = -\frac{1}{x} + C;$

$\int \frac{\partial x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C$

3. $\int \frac{\partial x}{x} = ln x + C$

4. $\int e^x \cdot \partial x = e^x + C$

5. $\int a^x \cdot \partial x = \frac{a^x}{ln a} + C$

	Quadranten:			
	I;	II;	III;	IV;
6. $\int \frac{\partial x}{\sqrt{1-x^2}} = \pm \arcsin x + C$	+	—	—	+
7. $\int \frac{\partial x}{\sqrt{1-x^2}} = \mp \arccos x + C$	—	—	+	+

8. $\int -\frac{\partial x}{1+x^2} = \text{arc cotg}\, x + C$

9. Integration durch Theile: $\int u \cdot \partial v = uv - \int v \cdot \partial u$, wenn u und v Funktionen von x sind.

10. $\int \frac{\partial x}{a+bx^2} = \frac{1}{\sqrt{ab}} \cdot \text{arctg} \sqrt{\frac{b}{a}} \cdot x + C$

$= \frac{1}{2\sqrt{-ab}} ln \frac{x\sqrt{b} - \sqrt{-a}}{x\sqrt{b} + \sqrt{-a}} + C$ für den Fall, dafs a negativ ist.

$= \frac{1}{2\sqrt{-ab}} ln \frac{\sqrt{a} + x\sqrt{-b}}{\sqrt{a} - x\sqrt{-b}} + C$, wenn b negativ ist.

11. $\int \frac{\partial x}{a+bx+cx^2} = \frac{1}{c\sqrt{\frac{a}{c} - \frac{b^4}{2c}}} \text{arctg} \frac{2cx+b}{\sqrt{4ac-2b^4}} + C$

12. $\int \frac{\partial x}{\sqrt{a+bx}} = \frac{2}{b}\sqrt{a+bx} + C$; $\int \sqrt{a+bx} \cdot \partial x$
$= \frac{2}{3b}(\sqrt{a+bx})^3 + C$; $\int \frac{x\partial x}{\sqrt{a+bx}}$
$= \frac{2}{3b^2}(bx-2a)\sqrt{a+bx} + C$

13. $\int \sqrt{1+x^2} \cdot \partial x = \frac{x}{2}\sqrt{1+x^2} + \frac{1}{2}\, ln\left(x+\sqrt{1+x^2}\right) + C$

14. $\int \sqrt{1-x^2} \cdot \partial x = \frac{x}{2}\sqrt{1-x^2} + \frac{1}{2} \arcsin x + C$

15. $\int \sqrt{a^2-x^2} \cdot \partial x = \frac{x}{2}\sqrt{a^2-x^2} - \frac{1}{2} a^2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{a^2-x^2}}{x} + C$

16. $\int \frac{\partial x}{\sqrt{a+bx+cx^2}} = \frac{1}{\sqrt{c}}\, ln\, (b+2cx + 2\sqrt{c}\sqrt{a+bx+cx^2}) + C$

17. $\int \frac{\partial x}{\sqrt{a+bx-cx^2}} = -\frac{2}{\sqrt{c}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{a}+\sqrt{a+bx-cx^2}}{x\sqrt{c}} + C$
$= -\frac{2}{\sqrt{c}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{-2cx+b+\sqrt{4ac+b^2}}{2cx-b+\sqrt{4ac+b^2}}} + C$
$= \frac{1}{\sqrt{c}} \arcsin \frac{2cx-b}{\sqrt{4ac+b^2}} + C$

18. Die Berechnung von $\int \frac{x^m \cdot \partial x}{\sqrt{a+bx+cx^2}}$ geschieht mittelst der Recursionsformel:

$$\int \frac{x^m\, \partial x}{X} = \frac{x^{m-1} X}{mc} - \frac{(m-1)\, a}{mc} \int \frac{x^{m-2} \partial x}{X} - \frac{(2m-1)\, b}{2mc} \times \int \frac{x^{m-1} \partial x}{X},$$ wenn $X = \sqrt{a+bx+cx^2}$ ist.

19. $$\int x^{m-1}(a+bx)^n \cdot \partial x = \frac{x^{m-1}(a+bx)^{n+1}}{(m+n)\,b} - \frac{(m-1)\,a}{(m+n)\,b} \times \int x^{m-2}(a+bx)^n \cdot \partial x.$$

Zur Reduktion des Exponenten von $a+bx$ dient die Formel:

$$\int x^{m-1}(a+bx)^n \cdot \partial x = \frac{x^m (a+bx)^n}{m+n} + \frac{n a}{m+n} \times \int x^{m-1}(a+bx)^{n-1} \cdot \partial x$$

20. $$\int \sin x \cdot \partial x = -\cos x + C; \int \cos x \cdot \partial x = \sin x + C$$

21. $$\int \frac{\partial x}{\sin^2 x} = -\operatorname{cotg} x + C; \int \frac{\partial x}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C$$

22. $$\int \frac{\partial x}{\sin x} = ln\, \operatorname{tg} \frac{x}{2} + C; \int \frac{\partial x}{\cos x} = ln\, \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{x}{2}\right) + C$$

23. $$\int \frac{\sin x \cdot \partial x}{\cos x} = -ln \cos x + C; \int \frac{\cos x \cdot \partial x}{\sin x} = ln \sin x + C$$

24. $$\int \sin x \cos x \cdot \partial x = \tfrac{1}{2} \sin^2 x + C; \int \frac{\partial x}{\sin x \cos x} = ln\, \operatorname{tg} x + C$$

25. $$\int \operatorname{tg} x \cdot \partial x = -ln \cos x + C; \int \operatorname{cotg} x \cdot \partial x = ln \sin x + C$$

26. $$\int x \sin x \cdot \partial x = -x \cos x + \sin x + C; \int x \cos x \cdot \partial x = x \sin x + \cos x + C$$

27. $$\int \sin^n x \cdot \partial x = -\frac{\sin^{n-1} x \cos x}{n} + \frac{n-1}{n} \int \sin^{n-2} x \cdot \partial x$$

$$\int \cos^n x \,.\, \partial x = \frac{\sin x \cos^{n-1} x}{n} + \frac{n-1}{n} \int \cos^{n-2} x \cdot \partial x$$

28. $$\int \frac{\partial x}{\sin^n x} = -\frac{\cos x}{(n-1) \sin^{n-1} x} + \frac{n-2}{n-1} \int \frac{\partial x}{\sin^{n-2} x}$$

$$\int \frac{\partial x}{\cos^n x} = \frac{\sin x}{(n-1) \cos^{n-1} x} + \frac{n-2}{n-1} \int \frac{\partial x}{\cos^{n-2} x}$$

29. $\int \frac{\sin^n x \cdot \partial x}{\cos^n x} = \int tg^n x \cdot \partial x = \frac{tg^{n-1} x}{n-1} - \int tg^{n-2} x \cdot$

$\int \frac{\cos^n x \cdot \partial x}{\sin^n x} = \int cotg^n x \cdot \partial x = -\frac{cotg^{n-1} x}{n-1}$

$- \int cotg^{n-2} x \cdot \partial x$

30. $\int \frac{\partial x}{a + b \cos x} = -\frac{1}{\sqrt{b^2 - a^2}} \, ln \frac{b + a \cos x + \sqrt{b^2 - a^2} \sin}{a + b \cos x}$

$= -\frac{1}{\sqrt{b^2 - a^2}} \, arc\,tg \frac{-(b + \cos x)}{\sqrt{a^2 - b^2} \sin x}$

Quadrante
I; II; III; I

31. $\int arc \sin x \cdot \partial x = x \, arc \sin x \pm \sqrt{1 - x^2} + C$ + — — ·

32. $\int arc \cos x \cdot \partial x = x \, arc \cos x \mp \sqrt{1 - x^2} + C$ — — + ·

33. $\int arc\,tg\, x \cdot \partial x = x \, arc\,tg\, x - \frac{1}{2} \, ln\,(1 + x^2) + C$

34. $\int arc\,cotg\, x \cdot \partial x = x \, arc\,cotg\, x + \frac{1}{2} \, ln\,(1 + x^2) + C$

35. $\int_a^b = -\int_b^a ; \int_a^b = \int_a^c + \int_c^b$

36. $\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos x \cdot \partial x = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \cdot \partial x$

37. $\int_0^{\pi} \sin^2 x \cdot \partial x = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \cdot \partial x$

38. $\int_0^{\pi} \cos x \cdot \partial x = 0$

39. $\int\limits_0^\infty \frac{\partial x}{a^2 + x^2} = \frac{\pi}{2a}$

40. $\int\limits_0^a \frac{\partial x}{\sqrt{1 - x^2}} = \frac{\pi}{2}$

41. $\int\limits_0^\infty \frac{\sin bx}{x} \cdot \partial x = \frac{\pi}{2}$; $\int\limits_0^\infty \frac{\cos bx}{x} \cdot \partial x = \infty$

42. $\int\limits_0^\infty e^{-x^2} \cdot \partial x = \frac{1}{2} \sqrt{\pi}$

III. Goniometrie und Trigonometrie.

A. Goniometrische Formeln.

1. $\sin 0^\circ = 0$; $\cos 0^\circ = 1$; $\operatorname{tg} 0^\circ = 0$; $\operatorname{cotg} 0^\circ = \infty$
   $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$; $\cos 30^\circ = \frac{1}{2} \sqrt{3}$; $\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{1}{3} \sqrt{3}$;
   $\operatorname{cotg} 30^\circ = \sqrt{3}$
   $\sin 45^\circ = \frac{1}{2} \sqrt{2}$; $\cos 45^\circ = \frac{1}{2} \sqrt{2}$; $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$;
   $\operatorname{cotg} 45^\circ = 1$
   $\sin 60^\circ = \frac{1}{2} \sqrt{3}$; $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$; $\operatorname{tg} 60^\circ \sqrt{3}$;
   $\operatorname{cotg} 60^\circ = \frac{1}{3} \sqrt{3}$
   $\sin 90^\circ = 1$; $\cos 90^\circ = 0$; $\operatorname{tg} 90^\circ = \infty$; $\operatorname{cotg} 90^\circ = 0$
2. $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$
3. $\operatorname{tg} \alpha \operatorname{cotg} \alpha = 1$
4. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; $\operatorname{cotg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$
5. $\sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}$; $\operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$

6. $\sin\alpha = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{cotg}^2\alpha}} = \frac{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{1+\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}$
$= \sqrt{\frac{1-\cos 2\alpha}{2}}$

7. $\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}} = \frac{\operatorname{cotg}\alpha}{\sqrt{1+\operatorname{cotg}^2\alpha}} = \frac{1-\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}{1+\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}$
$= \sqrt{\frac{1+\cos 2\alpha}{2}}$

8. $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$
9. $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$
10. $\sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha$
11. $\cos 3\alpha = 4\cos^3\alpha - 3\cos\alpha$
12. $\sin^2\alpha = \frac{1}{2}(1-\cos 2\alpha)$
13. $\cos^2\alpha = \frac{1}{2}(1+\cos 2\alpha)$
14. $\sin^3\alpha = \frac{1}{4}(3\sin\alpha - \sin 3\alpha)$
15. $\cos^3\alpha = \frac{1}{4}(3\cos\alpha + \cos 3\alpha)$
16. $1+\cos\alpha = 2\cos^2\frac{\alpha}{2}$; $1-\cos\alpha = 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$
17. $\frac{1+\cos\alpha}{\sin\alpha} = \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2}$; $\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$
18. $\sin(\alpha\pm\beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta$
19. $\cos(\alpha\pm\beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$
20. $\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$
21. $\sin\alpha - \sin\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$
22. $\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$
23. $\cos\alpha - \cos\beta = 2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\beta-\alpha}{2}$
24. $\frac{\sin\alpha+\sin\beta}{\cos\alpha+\cos\beta} = \operatorname{tg}\frac{\alpha+\beta}{2}$
25. $\frac{\sin\alpha-\sin\beta}{\cos\alpha+\cos\beta} = \operatorname{tg}\frac{\alpha-\beta}{2}$

26. $\sin^2\alpha - \sin^2\beta = \sin(\alpha+\beta)\sin(\alpha-\beta)$

27. $\cos^2\alpha - \cos^2\beta = \sin(\alpha+\beta)\sin(\beta-\alpha)$

28. $\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \dfrac{\operatorname{tg}\alpha \pm \operatorname{tg}\beta}{1 \mp \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta}$

29. $\operatorname{cotg}(\alpha \pm \beta) = \dfrac{\operatorname{cotg}\alpha \operatorname{cotg}\beta \mp 1}{\operatorname{cotg}\alpha \pm \operatorname{cotg}\beta}$

30. $\operatorname{tg} 2\alpha = \dfrac{2 \operatorname{tg}\alpha}{1 - \operatorname{tg}^2\alpha}$

31. $\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{2 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{1 - \operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}} = \dfrac{\sin 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha} = \sqrt{\dfrac{1 - \cos 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha}}$

32. $\operatorname{cotg} 2\alpha = \dfrac{\operatorname{cotg}^2\alpha - 1}{2 \operatorname{cotg}\alpha}$

33. $\operatorname{cotg}\alpha = \dfrac{\operatorname{cotg}^2\frac{\alpha}{2} - 1}{2 \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2}} = \dfrac{\sin 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha} = \sqrt{\dfrac{1 + \cos 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha}}$

34. $\operatorname{tg}\alpha \pm \operatorname{tg}\beta = \dfrac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos\alpha \cos\beta}$

35. $\operatorname{cotg}\alpha \pm \operatorname{cotg}\beta = \dfrac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\sin\alpha \sin\beta}$

B. Trigonometrische Berechnung der Dreiecke.

Die Seiten des Dreiecks seien a, b, c, die gegenüberliegenden Winkel resp. α, β, γ und I der Inhalt.

1. $\dfrac{a}{\sin\alpha} = \dfrac{b}{\sin\beta} = \dfrac{c}{\sin\gamma} = d$, wenn d der Durchmesser des umschriebenen Kreises ist.

2. $(a + b)\sin\dfrac{\gamma}{2} = c\cos\dfrac{\alpha-\beta}{2}$

3. $(a - b)\cos\dfrac{\gamma}{2} = c\sin\dfrac{\alpha-\beta}{2}$

4. $\dfrac{a+b}{a-b} = \dfrac{\operatorname{tg}\frac{\alpha+\beta}{2}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha-\beta}{2}}$

Tafel zur Auflösung schiefwinkliger Dreiecke.

Gegeben	Gesucht	Formeln
a, b, c	α	$\cos\alpha = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$, oder wenn $s = \frac{a+b+c}{2}$ ist:
		$\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc}}$; $\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}}$
	I	$I = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
a, b, α	β	$\sin\beta = \frac{b\sin\alpha}{a}$
	γ	$\gamma = 180^0 - (\alpha+\beta)$
	c	$c = \frac{a\sin\gamma}{\sin\alpha}$
	I	$I = \frac{bc\sin\alpha}{2}$
a, b, γ	α	$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a\sin\gamma}{b-a\cos\gamma}$
	β	$\frac{\alpha+\beta}{2} = 90^0 - \frac{\gamma}{2}$; $\operatorname{tg}\frac{\alpha-\beta}{2} = \frac{a-b}{a+b}\operatorname{cotg}\frac{\gamma}{2}$
	c	$c = \sqrt{(a+b)^2\sin^2\frac{\gamma}{2} + (a-b)^2\cos^2\frac{\gamma}{2}}$
		$= \sqrt{a^2+b^2-2ab\cos\gamma}$
		$= \frac{a\sin\gamma}{\sin\alpha}$
	I	$I = \frac{ab\sin\gamma}{2}$

Gegeben	Gesucht	Formeln
a, α, β	b	$b = \frac{a \sin \beta}{\sin \alpha}$
	γ	$\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta)$
	c	$c = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{a \sin (\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$
	I	$I = \frac{a b \sin \gamma}{2} = \frac{a^2 \sin \beta \sin \gamma}{2 \sin \alpha}$

C. Tafel zur Auflösung sphärischer Dreiecke.

Die drei Seiten des Dreiecks seien a, b, c, und die gegenüberliegenden Winkel resp. α, β und γ.

Gegeben	Gesucht	Formeln
a, b, c	α	$\cos \alpha = \frac{\cos a - \cos b \cos c}{\sin b \sin c}$ oder, $\frac{a+b+c}{2} = s$ gesetzt: $\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\sin s \sin (s-a)}{\sin b \sin c}}$ $\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\sin (s-b) \sin (s-c)}{\sin b \sin c}}$ etc.

D. Die Parabel.

1. *Scheitelpunktsgleichung* der Parabel: $y^2 = 2px$.

2. Die Ordinate im Focus F ist $\frac{1}{2}p$ und $AF = \frac{1}{4}p$ (s. Fig. 13); der *Parameter* ist $= p$.

3. *Polargleichung:* $r = p + x = \dfrac{p}{2\sin^2\frac{\varphi}{2}}$ (von F aus, s. Fig. 13).

4. *Gleichung für* $x_{,}y_{,}$ *als Axen:* $y^2 = \dfrac{2px}{\sin^2\alpha}$.

5. *Inhalt des Parabelsegments* $\delta A\gamma = \frac{2}{3}\Delta\,\delta\,Q\gamma$. (s. Fig. 14.)

6. *Die Länge des Parabelbogens* $A\gamma$ ist

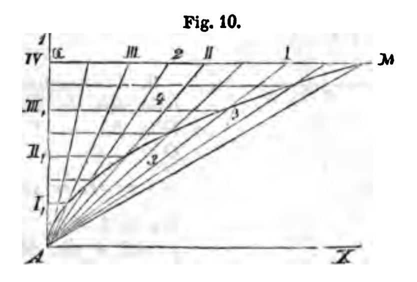
$$s = \tfrac{1}{2}\sqrt{2x(p+2x)} + \frac{p}{2}\,ln\left(\sqrt{\frac{2x}{p}} + \sqrt{1 + \frac{2x}{p}}\right).$$

Wenn $\frac{x}{y}$ (bei Kettenbrücken = Höhe durch $\frac{1}{2}$ Spannweite) ein kleiner Bruch ist, so ist annähernd

$$s = y\left[1 + \tfrac{2}{3}\left(\frac{x}{y}\right)^2 - \tfrac{2}{5}\left(\frac{x}{y}\right)^4\right].$$

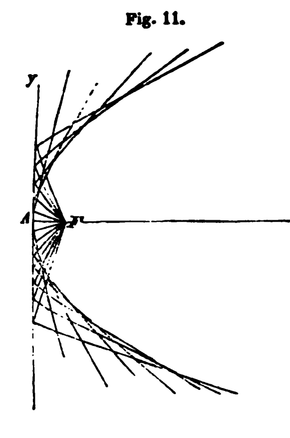
7. *Construction der Parabel, wenn der Scheitel* A, *die Axe* Ax *und ein Punkt* M *gegeben sind* (Fig. 10). — 1 ist

Fig. 10.



$\perp Ax$ in A; $2 \perp 1$; $M\alpha$ und $A\alpha$ sind in gleich viele gleiche Theile getheilt; 3 verbindet I mit A; 4 ist $\nparallel Ax$ durch $III_{,}$; β ist ein Punkt der Parabel.

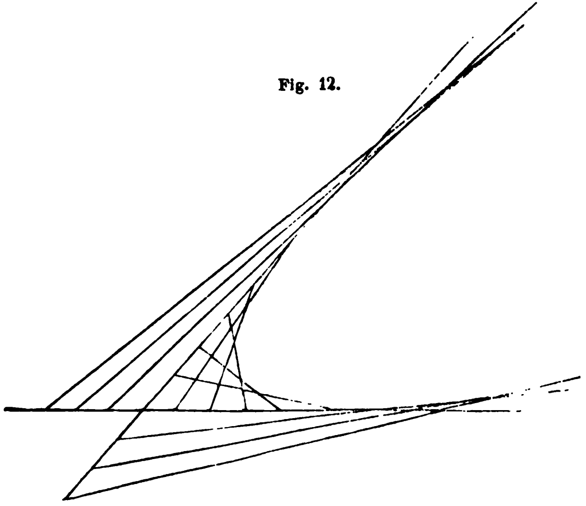
Fig. 11.



8. *Construction der Parabel, wenn der Scheitel A und der Brennpunkt F gegeben sind* (Fig. 11). — Man lasse den Scheitel eines rechten Winkels an Ay so gleiten, daſs der eine Schenkel immer durch F geht; der andere Schenkel bildet alsdann jederzeit eine Tangente an die Parabel.

9. *Construction einer beliebigen Parabel* (Fig. 12). — Man trage auf jedem Schenkel eines Winkels gleich

Fig. 12.



viele gleiche Stücke ab und verbinde die Punkte, wie die Figur zeigt.

B. Inhalte.

1. *Cylinder und Prisma:* $J =$ Grundfläche $\times$ Höhe.

2. *Schiefabgeschnittenes dreiseitiges Prisma:* $J = F\frac{a+b+c}{3}$, wo F der Normalquerschnitt und a, b, c die Längen der drei Kanten sind.

3. *Pyramide und Kegel:* $J = \frac{1}{3}$ Grundfläche $\times$ Höhe.

4. *Abgestumpfte Pyramide:* $J = \frac{h}{3}(F + \sqrt{Ff} + f)$, wenn h der Abstand der parallelen Endflächen F und f ist.

5. *Abgestumpfter Kegel:* $J = \frac{\pi h}{3}(Rr^2 + R + r^2)$, wenn R und r die Radien der Endflächen sind und h die Höhe.

6. *Obelisk* (Fig. 24): $J = \frac{h}{6}[(2a + a_{,})b + (2a_{,} + a)b_{,}]$.

Fig. 24.

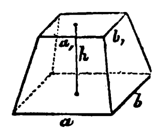
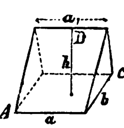


Fig. 25.



Wird hierin $b_{,} = 0$, so entsteht (Fig. 25) der *Keil:*

$$J = (2a + a')\frac{bh}{6}.$$

7. *Kugel:* $J = \frac{4}{3}\pi r^3 = 4{,}1888\, r^3$; $J = \frac{1}{6}\pi d^3 = 0{,}5236\, d^3$; $r = \sqrt[3]{\frac{3J}{4\pi}} = 0{,}62035\sqrt[3]{J}$.

8. *Kugelabschnitt:* $J = \frac{1}{6}\pi h(3\varrho^2 + h^2) = \frac{1}{3}\pi h^2(3r - h)$, wenn r der Radius der Kugel, ϱ der der Schnittfläche und h die Höhe des Abschnitts ist.

9. *Kugelzone:* $J = \frac{1}{6}\pi h(3a^2 + 3b^2 + h^2)$, wenn a und b die Radien der Endflächen sind.

10. *Kugelausschnitt:* $J = \frac{2}{3}\pi r^2 h$, wenn h die Höhe der entsprechenden Calotte ist.

11. *Umdrehungs-Ellipsoid,* entstanden durch Drehung um die Axe $a : J = \frac{4}{3}\pi\, ab^2$.

12. *Dreiaxiges Ellipsoid:* $J = \frac{4}{3}\pi\, abc$.

13. *Die allgemeine Inhaltsformel* für sämmtlich angeführte

Körper ist: $J = \frac{h}{6}(A + 4\,C + B)$ wenn A die eine, B die andere der parallelen Endflächen um C ein Querschnitt durch den Mittelpunkt der Höhe $\parallel$ den ersteren ist.

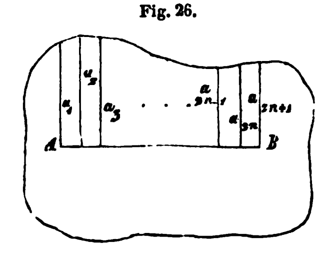
C. Guldin'sche Regel.

1. Der Inhalt einer *Umdrehungsfläche*, die durch Umdrehung einer ebenen Linie um eine in ihrer Ebene liegenden Axe erzeugt wird, ist gleich dem Product aus der Länge der Linie und dem Wege ihres Schwerpunktes, vorausgesetzt, dafs die Erzeugungslinie auf einer Seite der Axe liegt.

2. Der Inhalt eines *Umdrehungskörpers*, der durch Drehung einer ebenen Fläche um eine in ihrer Ebene liegenden Axe erzeugt wird, ist gleich dem Product aus dem Inhalt der Fläche und dem Wege ihres Schwerpunktes.

D. Simpson'sche Regel.

Fig. 26.



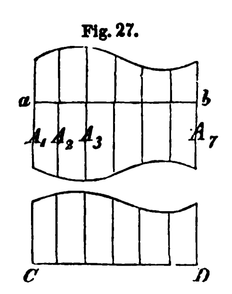
Flächeninhalt einer beliebigen Figur (Fig. 26): Es sei vorausgesetzt, dafs die Figur von drei Seiten durch grade Linien, von denen zwei, AC und BD, zur dritten AB normal stehen, begrenzt ist, da sich jede Figur in solche zerlegen läfst. Den Inhalt einer solchen findet man, wenn man AB in eine grade Anzahl ($2n$) gleicher Theile (b) zerlegt und in den Theilpunkten Ordinaten errichtet, näherungsweise nach der Simpson'schen Formel:

$$J = ABCD = \frac{b}{3}(a_1 + 4a_2 + 2a_3 + 4a_4 + \ldots + 2a_{2n-1} + 4a_{2n} + a_{2n+1}).$$

E. Brix'sche Körper-Scala.

Der Inhalt unregelmäfsiger Körper (Fig. 27) wird bestimmt, indem man den Abstand ab zwischen zwei parallelen Ebenen

Fig. 27.



A_1 und A_7 in eine gerade Anzahl (hier 6) gleicher Theile theilt, und Ebenen $\#A_1$ durch die Theilpunkte legt. Dann errichtet man auf einer Linie CD in denselben Abständen Ordinaten, auf denen man Stücke abträgt gleich den durch Zahleneinheiten ausgedrückten Flächen-Inhalten A_1 $A_2 \ldots A_7$, und verbindet deren Endpunkte durch eine Curve, deren Inhalt man nach der Simpson'schen Regel berechnet. Der Inhalt des Körpers wird dann durch eine gleiche Zahl wie der Inhalt der Ebene dargestellt.

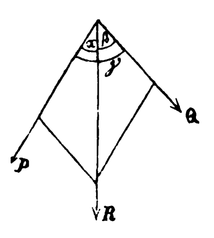
Zweiter Abschnitt.

Mechanik.

I. Statik.

A. Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften.

Fig. 28.



α. Kräfte in der Ebene.

1. *Sich schneidende Kräfte* (Fig. 28): Wirken zwei Kräfte P und Q auf einen Punkt, so wird die Resultirende R der Richtung und Gröfse nach durch die Diagonale des Parallelogramms repräsentirt, das man über zwei Geraden construiren kann, durch welche die gegebenen Kräfte der Richtung und Gröfse nach dargestellt werden; und es ist:

$$P : Q : R = \sin\beta : \sin\alpha : \sin\gamma;$$

$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\gamma}.$$

Für $\gamma = \frac{\pi}{2}$ (Fig. 29) ist $P = R\cos\alpha$, $Q = R\sin\alpha = R\cos\beta$; $R = \sqrt{P^2 + Q^2}$.

Zweiter Abschnitt.

Eiserne Brücken.

Dritter Abschnitt.

Einfache Maschinentheile.

I. Passive Maschinentheile.

II. Active Maschinentheile.

Vierter Abschnitt.

Kraftmaschinen.

Fünfter Abschnitt.

Technologie.

I. Mechanische Technologie.

Erster Abschnitt.

Elasticität und Festigkeit der Maschinenbaumaterialien.

Einleitung.

A. Elasticitäts-Gesetze. **1.** Es verhalten sich die *Spannungen pro Flächeneinheit* der Quersch. von Stäben, welche durch äufsere Kräfte verlängert oder verkürzt werden, direct wie die spannenden Kräfte und umgk. wie die Quersch. der Stäbe.

2. Innerhalb der Elast.-Grenze sind die Längenänderungen eines Stabes durch eine ziehende oder drückende Kraft der Gröfse dieser Kraft prop.

3. Innerhalb einer Grenze, die im Allgemeinen kleiner als die Elast.-Grenze ist, sind die Verlängerungen und Verkürzungen eines und desselben Stabes einander gleich, wenn sie durch gleich grofse Kräfte erzeugt werden.

4. Die durch dieselben Kräfte erzeugten Längenänderungen von Stäben verhalten sich direct wie die Längen der Stäbe und umgek. wie die Quersch. derselben.

B. Der Elasticitäts-Modulus E ist diejenige Kraft, durch welche ein prismatischer Körper vom Quersch. = 1 (Einheitsprisma) auf das doppelte seiner Länge ausgedehnt oder auf 0 zusammengedrückt werden würde, wenn eine solche Längenänderung überhaupt möglich wäre. Zur Bestimmung von E hat man die Glchg.

$$E = \frac{Pl}{F\lambda}.$$

Hierin ist:

l die ursprüngliche Länge und
F der Quersch. eines Stabes von dem zu prüfenden Material;
P die auf Ausrecken oder Zusammendrücken wirkende Kraft;
λ die durch P hervorgebrachte (mefsbare) Längenänderung des Stabes. Aus obiger Glchg. folgt bei Berücksichtigung des Eigengewichtes G des Stabes

$$\lambda = \frac{P+G}{FE}\, l.$$

C. Tabelle über das Maafs der Festigkeit $K_{,}$, den Ela
Elasticität K und die zulässige Be

Die Belastungen sind in Pfunden pro

Bezeichnung des Materials	Belast., bei welcher die Fasern des Materials zerstört werden $K_{,}$	Elasticitäts-Modulus E
Schmiedeisen in Stäben . . .	58500 65000_d	29000000
" in dünnen Stäben	60000	36000000
" in Drähten	96500	30000000
Gufseisen	19000 146000_d	17000000
Stahl, ungehärtet	117000	30000000
Gufsstahl, gehärtet	146000	44000000
Kupfer.	35000 60000_d	16000000
Gewalztes Kupferblech	30800	16000000
Kupferdraht	73000	17500000
Messing	18000	9500000
Messingdraht	73000	14500000
Glockengut	34000	4700000
Blei, gewalzt	1900	730000
Bleidraht	2000	1000000
Harte Holzarten (in der Richtung der Fasern)	12000 $5900^{5}{}_d$	1800000 1700000[5]
Weiche Holzarten (in der Richtung der Fasern)	10000	1600000

Anm. Die Zahlen in vorstehender Tab. sind Mittelwerthe und für den practischen Gebrauch abgerundet.

Die mit *d* bezeichneten Werthe gelten speciell für die Druckfestigkeit (s. II. S. 8).

[0] Bei Kettenbrücken kann man mit Rücksicht auf die besondere Güte des dazu verwendeten Materials $k = 15000$ und höher annehmen.

[1] Ungeglüht; ausgeglüht $k = 8000$.

[2] Für absolute Festgk. $k = 3500$; für rückw. und relative Festgk. $k = 7000$; für einfach rückw. oder Druckfestgk. kann man, wenn die Höhe höchst. gleich dem 6fachen der Breite ist, $k = 20000$ rechnen.

[3] *Hier kann* $k > \frac{1}{2} K$ genommen werden.

[4] *Ungeglüht*; ausgeglüht $k = 4500$.

sticitäts-Modulus E, das Maafs der vollkommenen lastung k von Metallen und Hölzern.

Quadratzoll Querschnitt genommen.

Belastung, welche der Elast.-Grenze entspricht K	Zulässige Belastung für Masch.-Constr. $k = \frac{1}{2} K$	Zulässige Belastung für stabile Constr. $k = \frac{3}{4} K$	Ausdehnung an der Elast.-Grenze $= \frac{1}{x}$ der ursprüngl. Länge
19000	10000[0]	14500	$\frac{1}{1520} = 0{,}00066$
24000	12000	18000	
30000	15000[1]	22500	$\frac{1}{1000} = 0{,}00100$
14000	3500[2] / 7000_d	10500	$\frac{1}{1200} = 0{,}00083$
36000	18000	27000	$\frac{1}{835} = 0{,}00120$
98000	49000	73500	$\frac{1}{450} = 0{,}00222$
4000	2000 / 10000_d	3000	$\frac{1}{4000} = 0{,}00025$
4400	3500[3]	—	$\frac{1}{364} = 0{,}00275$
17500	9000[4]	13500	$\frac{1}{1000} = 0{,}00100$
7000	3500	5250	$\frac{1}{1320} = 0{,}00076$
20000	10000	15000	$\frac{1}{742} = 0{,}00135$
2950	1500	2250	$\frac{1}{1590} = 0{,}00063$
1530	800	1200	$\frac{1}{477} = 0{,}00210$
700	350	520	$\frac{1}{1500} = 0{,}00067$
3000	1500	2250	$\frac{1}{600} = 0{,}00167$
—	600[5] $_d$	—	—
2000	1000	1500	$\frac{1}{800} = 0{,}00125$

[5] Dieser Werth gilt für mittlere Holzarten.

Durch Ausziehen in Draht wird die Festgk. eines Materials vergröfsert.

I. Absolute Elasticität und Festigkeit. — Zugfestigkeit.

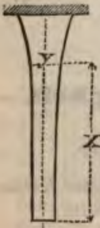
A. Tragfähigkeit stabförmiger Körper.

1. Die Belstg. in Pfunden, welche ein *prismatischer Körper* mit Sicherheit zu tragen vermag, ist $P = Fk$, worin
F den Quersch. des Körpers in Quadr.-Zoll,
k die *zulässige Belastg.* des Materials nach Tab. S. 2 und 3 *bedeutet.*

2. **Tabelle über die Belastungen, welche eiserne** *schem* **und** *rechteckigem* **Querschnitt mit Sicher**

№	Durchmesser des kreisförmigen und Seite des quadratischen Querschnitts	Zulässige Belastung *cylindr.* Stäbe in Pfunden		Zulässige prismatischer Querschnitt
		Schmiedeisen $k=10000$	Gufseisen und Messing $k=3500$	Schmiedeisen $k=10000$
1.	$\frac{1}{8}$ Zoll	123	43	156
2.	$\frac{1}{4}$ „	491	172	625
3.	$\frac{1}{2}$ „	1963	687	2500
4.	$\frac{3}{4}$ „	4418	1546	5625
5.	1 „	7854	2749	10000
6.	$1\frac{1}{4}$ „	12272	4295	15625
7.	$1\frac{1}{2}$ „	17671	6185	22500
8.	$1\frac{3}{4}$ „	24053	8419	30625
9.	2 „	31416	10996	40000
10.	$2\frac{1}{4}$ „	39761	13917	50625
11.	$2\frac{1}{2}$ „	49087	17181	62500
12.	$2\frac{3}{4}$ „	59396	20789	75624
13.	3 „	70686	24740	90000
14.	$3\frac{1}{4}$ „	82958	29036	105624
15.	$3\frac{1}{2}$ „	96211	33674	122500
16.	4 „	125664	43983	160000
17.	$4\frac{1}{2}$ „	159043	55665	202500
18.	5 „	196350	68723	250000
19.	$5\frac{1}{2}$ „	237583	83149	302500
20.	6 „	282743	98960	360000

Fig. 1.



3. Die Form eines *Stabes von gleicher Widerstandsfähigkeit gegen Zerreifsen* ist, wenn seine Schwerpunktsaxe in die Richtung der ziehenden Kraft fällt, durch die Gleichung bestimmt:

$$y = \frac{P}{k} e^{\frac{\gamma x}{k}} \text{ oder } \log y = \log \frac{P}{k} + 0{,}434 \frac{\gamma}{k} x$$

Darin ist:

y ein beliebiger Quersch. des Stabes in Quadrat-Z. im Abstande x Zoll vom unteren belasteten Ende,

und messingene Stäbe von *kreisförmigem*, *quadrati-*
heit gegen das *Abreifsen* tragen können *).

Belastung Stäbe v. *quadr.* in Pfunden Gufseisen und Messing $k = 3500$	Dimension des rechteckigen Querschn. in Zollen	Seiten-Verhältnifs	Zulässige Belastung prismatischer Stäbe von *rechteckg.* Querschnitt	
			Schmiedeisen $k = 10000$	Gufseisen und Messing $k = 3500$
55	$\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$	2 : 1	313	110
219	$\frac{3}{8}$ „ $\frac{1}{8}$	3 : 1	469	164
875	$\frac{1}{2}$ „ $\frac{1}{4}$	2 : 1	1250	438
1969	$\frac{3}{4}$ „ $\frac{1}{4}$	3 : 1	1875	657
3500	1 „ $\frac{1}{2}$	2 : 1	5000	1750
5469	$1\frac{1}{4}$ „ $\frac{5}{8}$	2 : 1	7813	2735
7875	$1\frac{1}{2}$ „ $\frac{1}{2}$	3 : 1	7500	2625
10719	$1\frac{1}{2}$ „ $\frac{3}{4}$	2 : 1	11250	3938
14000	2 „ 1	2 : 1	20000	7000
17719	$2\frac{1}{4}$ „ $\frac{3}{4}$	3 : 1	16875	5907
21875	$2\frac{1}{2}$ „ $1\frac{1}{4}$	2 : 1	31250	10938
26469	3 „ 1	3 : 1	30000	10500
31500	3 „ $1\frac{1}{2}$	2 : 1	45000	15750
36969	$3\frac{1}{2}$ „ $1\frac{3}{4}$	2 : 1	61250	21438
42875	4 „ 2	2 : 1	80000	28000
56000	$4\frac{1}{2}$ „ $1\frac{1}{2}$	3 : 1	67500	23625
70875	5 „ $2\frac{1}{2}$	2 : 1	125000	43750
87500	$5\frac{1}{2}$ „ $2\frac{3}{4}$	2 : 1	151250	52938
105875	6 „ 2	3 : 1	120000	42000
126000	6 „ 3	2 : 1	180000	63000

P die Belstg. in Pfunden,
k die zuläss. Belstg. nach Tab. S. 2 und 3,
γ das Gewicht eines Kubikzolls in Pfund und
e die Basis der natürlichen Logarithmen $= 2{,}71828\ldots$

B. Berechnung der Wandstärke cylindrischer Röhren.

a. Röhren mit innerem Druck.

1. Berechnung auf *Längenbruch* (Aufreifsen in der Richtung der Axe).

*) Das Gewicht der eisernen Stäbe s. Theil I. S. 104.

α. Bei einem Druck von höchstens zwei Atmsph. und darunter ist *die Formel von Mariotte* anwendbar:

$$\delta = \tfrac{1}{2}\, d\, \frac{p}{k} + c$$

Hierin ist:

δ die Wandstärke der Röhre } in Zollen,
d der innere Durchm. derselben }
p der Druck pro Quadr.-Z. der Röhrenwandung in Pfunden,
k die zuläss. Belastg. nach Tab. S. 2 und 3 (für Gufseisen $= 3500$) und
c eine Const., für deren Bestimmung maafsgebend ist:

1) die Möglichkeit der practischen Ausführung, die Gröfse des Durchm. und (bei horizontaler Lage) die freie Länge des Rohres,
2) die Temperatur,
3) die Abnutzung durch mechanische oder chemische Kräfte.

Für gewöhnlich vorkommende Verhältnisse ist erfahrungsmäfsig:

für	c =	für	c =	für	c =
Eisenblech	$\frac{1}{9}$ Zoll	Kupfer	$\frac{1}{6}$ Z.	Holz	$\frac{1}{2}$ bis 1 Z.
Gufseisen	$\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$	Blei	$\frac{1}{5}$ „	Sandstein	$1\frac{1}{8}$
Messing	$\frac{1}{7}$	Zink (geg.)	$\frac{1}{6}$ „	Gebr. Thon	$\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$

β. Bei einem Druck von mehr als zwei Atmsph. bedient man sich *der Formel von Brix:*

$$\delta = \frac{D - d}{2} + c = \tfrac{1}{2}\, d \left(e^{\frac{p}{k}} - 1\right) + c$$

oder der Näherungsformel:

$$\delta = \tfrac{1}{2}\, d\, \frac{p}{k} \left\{ 1 + \tfrac{1}{2}\, \frac{p}{k} + \tfrac{1}{6} \left(\frac{p}{k}\right)^2 \right\} + c$$

Bei Anwendung gemeiner Logarithmen hat man

$$\log D = \log d + 0{,}43429$$

wo

D der äufsere Durchm. der Röhre in Z. und
e die Basis der natürlichen Logarithmen $= 2{,}71828 \ldots$ ist.
(Die Bedeutung der andern Buchstaben s. unter α.)

Zur Berechnung der Wandstärken von Dampfkesseln, Dampfleitungsröhren, Siedröhren u. s. w. hat man

für Eisenblech $\delta = \frac{1}{2} d (e^{0,003n} - 1) + 0,1''$

für Gufseisen $\delta = \frac{1}{2} d (e^{0,01n} - 1) + \frac{1}{3}''$

2. Ueber die Berechnung der Röhren auf *Querbruch* ist bis jetzt nichts festgestellt.

b. Röhren mit äufserem Druck.

Die erforderliche Wandstärke einer Röhre, welche einen Ueberdruck von n Atmsph. auszuhalten hat, ist:

$$\delta = d \sqrt[3]{\frac{11,31\, n}{E}} + c_{\prime}$$

δ ist in Z. zu nehmen und es bezeichnet
d den inneren Durchm. der Röhre in Z.,
E den Elast.-Modulus des Materials nach Tab. S. 2 und 3,
$c_{\prime}$ eine Const., die im Allgemeinen kleiner zu nehmen ist, als bei den Röhren mit innerem Druck. $c_{\prime}$ etwa $= \frac{1}{2} c$ s. S. 6.

Für Röhren von Schmiedeisen $\delta = 0,00731\, d \sqrt[3]{n} + c_{\prime}$

„ „ „ Gufseisen $\delta = 0,00873\, d \sqrt[3]{n} + c_{\prime}$

„ „ „ Messing $\delta = 0,01060\, d \sqrt[3]{n} + c_{\prime}$

„ „ „ Kupfer $\delta = 0,00891\, d \sqrt[3]{n} + c_{\prime}$

„ „ „ Blei $\delta = 0,02490\, d \sqrt[3]{n} + c_{\prime}$

Zur Berechnung der Wandstärke cylindrischer Feuer- oder Rauchröhren hat man nach dem preufsischen Regulativ:

Für Eisenblech $\delta = 0,0067\, d \sqrt[3]{n} + 0,05''$

Für Messingblech $\delta = 0,01\, d \sqrt[3]{n} + 0,07''$

Näheres hierüber im vierten Abschn. unter Dampfmaschinen.

c. Für die Wandstärke kugelförmiger Gefäfse gilt die (für alle Werthe von p vollkommen genaue) Formel:

$$\delta = \frac{1}{4} d \frac{p}{k} + c.$$

Die Bedeutung der Buchstaben s. S. 6 unter α.

№	Form des Querschnitts	Trägheitsmoment B	Widerstandsmoment $W = \frac{B}{y_1}$
15		$\frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 - bh^3}{6H}$
16		$\frac{BH^3 + bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 + bh^3}{6H}$

b. Einaxig-symetrische Querschnitte.

№	Form des Querschnitts	Trägheitsmoment B	Widerstandsmoment $W = \frac{B}{y_1}$
17		$\frac{1}{12}\left[\frac{(BH^2 - bh^2)^2}{BH - bh} - \frac{4\,BHbh\,(H-h)^2}{BH - bh}\right]$	$\frac{1}{6}\left[\frac{(BH^2 - bh^2)^2}{BH^2 - bh^2} - \frac{4\,BHbh\,(H-h)^2}{BH^2 - bh^2}\right]$
18		Wie	No. 16.
19		Wie	No. 15.

c. Querschnitte ohne Symetrie-Axe.

№	Form des Querschnitts	Trägheitsmoment B	Widerstandsmoment $W = \frac{B}{y_1}$
20		Wie	No. 17.
21		$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$

C. Formeln zur Berechnung von Balken, die an einem Ende unwandelbar befestigt sind.
(S. Tab. S. 14 und Tab. S. 20 No. 1, 3 u. 9.)
Ueber die Bedeutung der Buchstaben siehe S. 9 die Anmerkung.

Material der Balken	Für den *rechteckigen Querschnitt* $= bh$		Für den *quadratischen Querschnitt* von der Seite h		Für den *kreisförmigen Querschnitt* vom Durchmesser d	
	$P =$	$h =$	$P =$	$h =$	$P =$	$d =$
Für Schmiedeisen $k = 10000$	$139 \frac{bh^2}{L}$	$0{,}085 \sqrt{\frac{PL}{b}}$	$139 \frac{h^3}{L}$	$0{,}19 \sqrt[3]{PL}$	$82 \frac{d^3}{L}$	$0{,}23 \sqrt[3]{PL}$
Für Gufseisen $k = 7000$	$97 \frac{bh^2}{L}$	$0{,}10 \sqrt{\frac{PL}{b}}$	$97 \frac{h^3}{L}$	$0{,}22 \sqrt[3]{PL}$	$57 \frac{d^3}{L}$	$0{,}26 \sqrt[3]{PL}$
Für Holz $k = 1000$	$14 \frac{bh^2}{L}$	$0{,}27 \sqrt{\frac{PL}{b}}$	$14 \frac{h^3}{L}$	$0{,}41 \sqrt[3]{PL}$	$8 \frac{d^3}{L}$	$0{,}50 \sqrt[3]{PL}$

Schienen die Brückenbahn, so hat bei gleichfg. Belstg. derselben das Fachwerk keinerlei Spannung. Bewegt sich aber eine Last

$p_{,}$ pro *Längeneinheit der Bahn* über dieselbe und ist
l die halbe Spannweite,
f die Höhe des Pfeils, so ist
die gröfste vorkommende abs. Spannung

$$\text{in } BC\text{: } S = \tfrac{1}{4}\, p_{,} l \frac{s}{f} \, \frac{x}{x+d},$$

$$\text{in } AE\text{: } S_{,} = \tfrac{1}{4}\, p_{,} l \frac{s_{,}}{f} \, \frac{2l-x}{2l-x+d},$$

die gröfste vorkommende rückw. Spannung in AB:

$$Z = \tfrac{1}{4} p_{,} l \frac{z}{f} \, \frac{x}{x+d}.$$

Bei kleineren Brücken construirt man alle Pfosten und alle Streben gleich stark, entsprechend den Spannungen:

$$S = \tfrac{1}{4} p_{,} l \frac{s}{f} \text{ und } Z = \tfrac{1}{4} p_{,} l \frac{z}{f}.$$

Hängt die Brückenbahn direct an den Schienen s, so wird deren Spannung entsprechend vermehrt; hängt sie an den Pfosten z, so wird die rückw. Spannung derselben vermindert, ja in den meisten Fällen in eine abs. umgewandelt. — Der gröfste Druck D im Bogen findet in den Stützpunkten statt:

$$\text{max. } D = l\,(p + p_{,}) \sqrt{1 + \left(\frac{l}{2f}\right)^2}$$

Der Druck im Scheitel ist gleich der Kettenspannung:

$$H = \frac{(p + p_{,})}{2f}\, l^2,$$

worin p die gleichmäfsige Last pro *Längeneinheit der Bahn* bedeutet.

C. Wipple's System: Jeder Träger besteht aus zwei gufs-

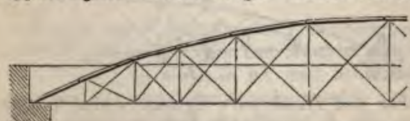


Fig. 75.



eisernen Bögen, die auf den Widerlagern $2\frac{1}{3}$ — 3′ auseinanderstehen, sich aber mit den Scheiteln berühren und dort zusammengegossen sind. Zwei Ketten bilden die Sehnen der Bogen und sind, wie beim vorigen System, durch Fachwerk mit den Bogen verbunden. Dieselben bestehen aus einzelnen Stücken, die an den Aufhängepunkten der Pfosten so mit einander verbunden sind, dafs die einzelnen Stücke eine sehr geringe Drehung erleiden können. Demgemäfs werden die gufseisernen Bögen selbst durch die ungleichförmigste Belstg. nur auf rückw. Festgk. beansprucht, hindern aber durch die relative Festigkeit ihrer Construction die Seitenschwankungen der Bahn und machen dadurch horizontale Diagonalverstrebungen der Bahn überflüssig.

IV. Bogenbrücken.

Fig. 76.

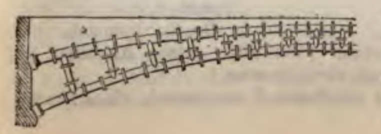
Fig. 77.

Fig. 78.

A. Einen Brükkenbogen constr. man am zweckmäfsigsten aus Gufseisen u. zwar mit einem Quersch. gleicher stabiler Festgk. u. solcher Stärke, dafs er, gestreckt, dieselbe zufällige Last auf seine halbe Spannweite tragen könnte. Vermag er das nicht, so mufs man ihn so versteifen, dafs sein Material gar keine relat. Spannung zu erleiden hat. Fig. 76 ist ein solcher Träger aus Eisenbahn-Schienen.

B. Reichenbach's Röhrenbogen-Brücken: Ihre Träger besitzen durchaus keine genügende Steifheit, weil sie ohne Verstrebun

Fig. 79.



B. Verbindung der Maschinentheile.

Zapfenlager. Legirungen von Lagerschalen s. S. 56 Tabelle No. 4, 8, 9 bis 16.

1. Wiebe giebt folgende *Tabelle über die Dimensionen von Zapfenlagern.* In derselben bezeichnet:

d den Durchm. des Zapfens in Zollen und
z Zahl der Schraubenbolzen auf jeder Seite des Lagers.

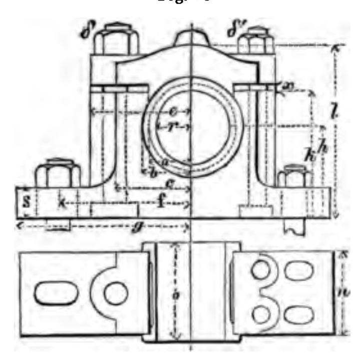
Ferner

$p = a - r$ die Metallstärke der Schalen,
$m = s$ die Höhe des Deckels an den Enden und
i die Höhe desselben in der Mitte in Linien.

Alle übrigen Dimensionen (s. Fig. 92) sind ebenfalls in Linien.

d	z	p	r	a	b	c	δ	e
1	1	1,5	6	7,5	9	13	4	17
$1\frac{1}{2}$	1	1,5	9	10,5	12	18	6	24
2	1	2	12	14	16	24	8	32
$2\frac{1}{2}$	1	2,5	15	17,5	20	30	10	40
3	1	3	18	21	24	36	12	48
$3\frac{1}{2}$	1	3,5	21	24,5	28	42	14	56
4	1	4	24	28	32	48	16	64
$4\frac{1}{2}$	2	4,5	27	31,5	36	49,5	13,5	63
5	2	5	30	35	40	55	15	70
$5\frac{1}{2}$	2	5,5	33	38,5	44	60,5	16,5	77
6	2	6	36	42	48	66	18	84
7	2	7	42	49	56	74	18	92
8	2	8	48	56	64	82	18	100
9	2	9	54	63	72	90	18	108
10	2	9	60	69	78	96	18	114
11	2	9	66	75	84	102	18	120
12	2	9	72	81	90	108	18	126

Fig. 92.



f	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*
23	29	15,5	6	21,5	29	5	13	16
33	42	22,5	9	31,5	42	7,5	21	24
44	56	30	12	42	56	10	28	32
55	70	37,5	15	52,5	70	12,5	35	40
66	84	45	18	63	84	15	42	48
77	98	52,5	21	73,5	98	17,5	49	56
88	112	60	24	84	112	20	56	64
83	103,5	67,5	27	94,5	126	22,5	63	72
92,5	115	75	30	105	140	25	70	80
101,5	126,5	82,5	33	115,5	154	27,5	77	88
111	138	90	36	126	168	30	84	96
119	146	105	42	147	196	35	98	112
127	154	120	48	168	224	40	112	128
135	162	135	54	189	252	45	126	144
141	168	144	60	209	278	50	142	160
147	174	163	66	229	304	55	158	176
153	180	177	72	249	330	60	174	182

3. Der Durchm. der Windetrommel, auf welche man [redacted] selbe Länge $L_{,}$ *einfach* aufwickeln kann, ist bestimmt durc[redacted]

$$D_{,}=\frac{2\,L_{,}\,d^2}{\pi\, l D\left(\sqrt{\frac{L_{,}d^2}{lD^2}}-1\right)}$$

Die *Anzahl der Windungen* ist in diesem Falle: $q_{,}=m\,q$.

Tabelle zur Berechnung von Hanfseilen.

	Hanfseile			
	laufende Seile		stehende Seile	
	trocken und ungetheert, weifs	nafs oder getheert	trocken und ungetheert, weifs	nafs oder getheert
K[2])	8000 bis 10000	6000 bis 7500	8000 bis 10000	6000 bis 7500
k	1600	1200	2880	2210
d	$0{,}028\sqrt{P}$	$0{,}033\sqrt{P}$	$0{,}021\sqrt{P}$	$0{,}024\sqrt{P}$
P	$1256\,d^2$	$942\,d^2$	$2268\,d^2$	$1736\,d^2$
G	$0{,}3\,d^2$	$0{,}36\,d^2$	$0{,}3\,d^2$	$0{,}36\,d^2$

Anmerkung.

[1]) Die Dimensionen der Kettenglieder s. Fig. 107, 108, 109.

[2]) Die obern Werthe gelten für starke Taue von 1" bis 3" Durchm., die unteren für schwächere Seile von $\frac{1}{8}$" bis $\frac{7}{8}$" Durchm.

[3]) Bei dieser Belastung biegen sich die Kettenglieder auseinander.

5. Bezeichnet

4. In nachstehender Tabelle bezeichnet:

K die Belastung in Pfunden, bei welcher die Seile oder Ketten von 1 Quadratzoll Querschnitt *zerreifsen*,
k die pro Quadratzoll Querschnitt zuläss. Belstg. in Pfd.,
d den erforderlichen Durchm. in Zollen,
P die Belstg. in Pfd., welche mit Sicherheit getragen wird,
G das Gewicht eines laufenden Fufses in Pfunden.

Drathseilen und Ketten.

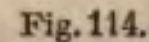
Drathseile		*Ketten* [1]		
laufende oder gedrehte Seile	stehende, Bündelseile mit ‡ liegenden Dräthen	Geschweifste Ketten	Bruntonsche Kettentaue mit gufseisernen Querstegen	Vaucansonsche Ketten
85000	96500	60000	60000	30980 [3])
8500	14000	12000	12000	7740
0,01223 $\sqrt{P}$	0,00954 $\sqrt{P}$	0,007 $\sqrt{P}$	0,0066 $\sqrt{P}$	0,013 $\sqrt{P}$
7320 d^2	10996 d^2	20450 d^2	22630 d^2	6000 d^2
1,29 d^2	2,77 d^2	10,74 d^2	11,28 d^2	17,28 d^2

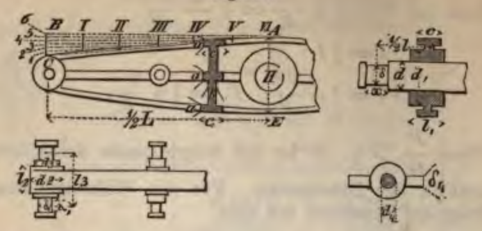
d den Durchmesser eines Drathseiles,
δ die Stärke eines einzelnen Drathes in demselben, und
n die Anzahl der Dräthe, so ist

näherungsweise $d = \delta\sqrt{n}$,

genauer $d = 1{,}1\,\delta\sqrt{\frac{4n-1}{3}}$.

In vorstehender Tabelle sind bei den Kettengliedern folgende Dimensionen zu Grunde gelegt s. Fig. 107, 108, 109:


Fig. 114.



so ist $L = 6r$

$$H = (\tfrac{1}{6} \text{ bis } \tfrac{1}{8})\, L = (1 \text{ bis } \tfrac{3}{4})\, r$$

$$b = 0{,}0274\, \frac{P}{L} + \tfrac{1}{4}'' \text{ bis } \tfrac{1}{2}'',$$

oder wenn die Hubhöhe $2r = (2 \text{ bis } 3)\, D$ ist:

$$b = 0{,}00287\, Dp + \tfrac{1}{4}'' \text{ bis } \tfrac{1}{2}''.$$

Stärke der Mittelrippe und der äufseren Rippen $a = 0{,}063r$
Breite „ „ „ „ „ „ $c = 0{,}2r$
Durchmesser der Mittelaxe . . . . $d = 0{,}292r$
Mittlere Länge derselben . . . . $l = 1{,}5\,H$
Durchmesser der mittleren Nabe . . . . . $d_{,} = 0{,}5r$
Länge derselben . . . . $l_{,} = 0{,}5r$
Zapfendurchmesser der Mittelaxe . . . . . $\delta = 0{,}234r$
Zapfenlänge derselben . . . . $x = 0{,}27r$
Durchmesser der Nabe an den Enden . . . $d_2 = 0{,}434r$
Länge „ „ „ „ „ . . . $l_2 = 0{,}340r$
Durchmesser der Axen an den Enden . . . $d_3 = 0{,}2r$
Mittlere Länge derselben . . . . $l_3 = 0{,}64r$
Zapfendurchmesser der Endaxe . . . . . . $\delta_{,} = 0{,}16r$
Zapfenlänge derselben . . . . $\lambda_{,} = 0{,}16r$
Durchm. des Zapfens für die Warmwasserpumpe $= 0{,}05r$
„ „ „ „ „ Kaltwasserpumpe . $= 0{,}063r$
Bei Balanciers mit *Kugelköpfen* mache man den Durchmesser des Mittelzapfens am Ende des Balanciers . . . . $d_4 = 0{,}227r$
Durchm. der Zapfen an der drehbaren Hülse . $\delta_4 = 0{,}125r$

2. *Construction der Begrenzungscurve des Balanciers* (s. Fig. 114). Nachdem man $H = AE$, L und d_2 nach den früheren Angaben bestimmt hat, ziehe man von A aus die Tangente AC an den Kreis vom Durchm. d_2. Ziehe ferner $CB \# AE$ und $AB \perp AE$. Theile dann sowohl AB als

B in n gleiche Theile, ziehe von A aus geradlinige Strahlen ach den Theilpunkten von BC und errichte Normalen in en Theilpunkten auf AB. In den Durchschnittspunkten der eichbezifferten Strahlen und Normalen erhält man n Punkte r gesuchten Curve.

q. Geradführungen.

1. *Tangentialführung.* Die geradlinig zu führende Stange det die Tangente an einem Kreisbogen, welcher um einen ten Drehpunkt schwingt. Die Verbindung erfolgt entweder ch ein *Seil* oder eine *Kette*, welche sich auf den Bogen wickeln, oder durch eine *Zahnstange*, welche in den gleichs *gezahnten* Bogen eingreift. Einfachheit und Billigkeit l die Vorzüge dieser Gradführung.

2. *Die Führung durch Hülsen und Buchsen* findet sehr häufig, ıentlich bei Pumpen, Anwendung. Zwischen folgenden ›rdnungen hat man die Wahl:

α. *Kolben und Stopfbuchse* allein (nur bei leichten Conctionen).

β. *Kolben und eine Führungsbuchse.* Der Angriffspunkt Lenkerstange liegt zwischen beiden, oder, was weniger ckmäfsig ist, jenseits der Führungsbuchse. Letztere ist lichst entfernt vom Kolben anzubringen. Ist die Lenkerge durch Kreuzkopf und Keil mit der Kolbenstange verden, so kann man durch Herausnahme des Keils die Pumpe leicht ausrücken, während die Kurbelbewegung ununterhen fortdauert.

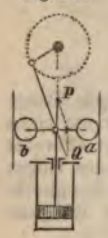
γ. *Hohle Kolbenstange von elliptischem Querschnitt mit ei- Stopfbuchse.* Besonders geeignet für Maschinen mit kleiı Hub oder solche, bei denen der Drehpunkt der Kurbel entfernt liegt, so dafs die Kolbenstange nicht zu dick sein braucht. Bei Dampfmaschinen ist die Verschieden- des Drucks auf die beiden Kolbenflächen oft nachtheilig.

δ. *Durchgehende hohle Kolbenstange von elliptischem Querıtt mit zwei Stopfbuchsen.* Die Lenkerstange ist in der e der Kolbenstange befestigt. Der Druck auf die beiden benflächen ist gleich.

3. *Coulissenführung.* Die Coulissen bestehen entweder in *natischen* oder *cylindrischen* Stangen, auf denen die Trae entweder *gleitet* oder *rollt.* Der Kraftverbrauch im en Falle ist gröfser als der im zweiten, doch hat die er- Methode die Vortheile gröfserer Genauigkeit, leichterer ›rdnung und Stellung der Theile für sich.

Der *Umfang* der Rollen sei gleich dem Wege, welchen sie zu durchlaufen haben; ihre *Breite* $= \frac{1}{4}$ des Durchm.

Fig. 115.



Wenn sich die Kurbel beständig in derselben Richtung dreht, Fig. 115, so lastet der Druck immer nur auf einer Rolle und der zugehörigen Coulisse, und zwar:

α. auf der Rolle a, wenn die *bewegende Kraft vom Kolben ausgeht,*

β. auf der Rolle b, wenn die *bewegende Kraft von der Kurbel ausgeht.*

Die Rollen laufen sich mit der Zeit unrund. Wo es auf Genauigkeit und Solidität ankommt (z. B. bei Sägegattern), bedient man sich stets der verstellbaren *Führung durch Prismen* oder *Schneiden.*

Fig. 116.

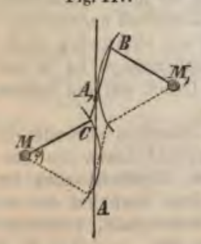


4. *Hypocykloidalführung.* Fig. 116. Das innen verzahnte Rad vom Durchm. $2r$ steht fest. Während der Mittelpunkt m des Zahnrades vom Durchm. r einen Kreis um M beschreibt, durchläuft ein Punkt seines Theilrisses $A_{,}$, an welchem die Stange A befestigt ist, die Gerade $A_{,}$ A_2 A_3 hin und zurück.

Diese Gradführung wird mit Vortheil da angewandt, wo bei beschränktem Raum nicht bedeutende Kräfte zu übertragen sind. Die Aufstellung und Centrirung ist schwierig. Bei starken Drucken ist diese Construction der Abnutzung sehr unterworfen und nicht dauerhaft.

5. *Führung durch Hebelcombination.*

Fig. 117.



α. *System der Gegenlenker; Storchschnabelführung; einfaches Watt'sches Parallelogramm.* Fig. 117. Man mache $MC = M_{,}B$, lege M und $M_{,}$ so weit von einander, dafs die Pfeilhöhe der Bögen durch eine gemeinschaftliche Gerade halbirt werden kann, und halbire die Hängeschiene BC in $A_{,}$, so wird dieser Punkt fast genau geradlinig geführt. Um genügende Richtigkeit zu erzielen, mache man, wenn H die Hubhöhe bezeichnet:

$MC = M_{,}B = \frac{3}{2}\,H$, also $\sin\varphi$ etwa $= \frac{1}{3}$; $\varphi = 19^{0}$ bis 20^{0}
$BC = \frac{1}{2}$ bis $\frac{4}{7}\,H$.

Lassen sich die festen Punkte M und $M_{,}$ nicht so anbringen, dafs $MC = M_{,}B$ wird, so theile man BC in $A_{,}$ so, dafs sich verhält:

$$A_{,}C : A_{,}B = M_{,}B : MC$$

und corrigire dann noch einen der Radien $M_{,}B$ oder MC. Letzteres geschieht vermittelst der Formel

$$R_{,} = R \pm R\alpha,$$

wo R einen der Radien und

α einen Zahlencoefficienten bezeichnet, dessen Werth aus der folgenden Tabelle zu entnehmen ist:

Werthe von $\frac{M_{,}B}{MC}$ oder $\frac{r}{R}$	Entsprechende Werthe von α
1,0	0,0000
0,9	0,0034
0,8	0,0075
0,7	0,0163
0,6	0,0270
0,5	0,0452
0,4	0,0817

Anm. Wenn man den gröfseren Radius corrigirt, so gilt das +Zeichen, im andern Falle das —Zeichen.

Fig. 118.



β. *Das zusammengesetzte* oder gewöhnliche *Watt'sche Parallelogramm* Fig. 118 enthält immer das einfache in den Hebeln $M_{,}B$, MC und BC. Jeder Punkt, der in der Verlängerung der Geraden $MA_{,}$ liegt, wird, wenn er durch Schienen $\#$ $M_{,}B$ und BC mit dem Balancier und der Hängeschiene verbunden ist, geradlinig geführt. — Gewöhnlich macht man

$$M_{,}B = BD = MC$$

und die Verhältnisse der Hängeschiene und des Ausschlagwinkels φ wie bei α.

Bezeichnet d den Durchm. der Kolbenstange, so mache man

den Gegenlenker MC (doppelt) im Durchmesser	$=0{,}4\,d$
die brillenförmige Queraxe C in den Angriffspunkten von	$MC=0{,}5\,d$
die Parallelschiene $A_2\,C$ (doppelt) aus Flacheisen vom Querschnitt	$\frac{2}{9}\,d \times \frac{2}{3}\,d$
die grofse Hängeschiene DA_2 (doppelt) aus Flacheisen vom Querschnitt . . .	$\frac{1}{4}\,d \times \frac{2}{3}\,d$
die kleine Hängeschiene BC (doppelt) aus Flacheisen vom Querschnitt	$\frac{1}{4}\,d \times \frac{2}{3}\,d$

Fig. 119.

γ. Evan'sches Parallelogramm. Fig. 119. M ist der feste Drehpunkt des Hebels MN. Wenn der Punkt O in einer *Geraden* geführt wird, so ist auch die Geradführung von AA_1 *mathematisch genau* $MN = NO = NA$.

Die Geradführung des Punktes O kann bewirkt werden:

durch *Coulissen*, *Gegenlenker* oder durch einen *schwingenden Hebel*, wenn der Weg von O nicht bedeutend ist.



Fig. 120.

δ. System des beweglichen Stützpunktes Fig. 120. Wenn die Pfeilhöhe des Bogens, der mit OA um O beschrieben ist, gleich ist der Differenz der beiden Pfeilhöhen zu den mit mP und OP um m und O beschriebenen Bögen, und wenn der Punkt O um den Drehpunkt M schwingen kann, so wird der Punkt A geradlinig geführt.

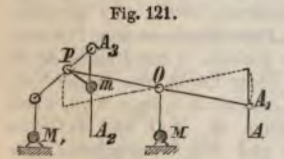


Fig. 121.

ε. Combinationen von γ mit α oder β findet man bei verschiedenen Arten von Dampfmaschinen mit Luft- und Wasserpumpen. Derartige Constructionen nehmen viel Raum für sich in Anspruch, haben aber den Vorzug, dafs sich die *Geradführung mehrerer Punkte* durch dieselben leicht herstellen läfst. Fig. 121 zeigt eine Combination der Systeme γ und δ. AA_1 und $A_2\,A_3$ sind die geradlinig geführten Stangen.

r. Moderatoren, Schwungräder.

Es bezeichne im Folgenden:

N das nutzbare Arbeitsmoment der Maschine in Pferdekräften,

n die Anzahl der Umdrehungen des Schwungrades per Min.,

v_1 die gröfste Umfangsgeschw. des Schwungrades in Fufsen per Sec.,

v_2 die kleinste Umfangsgeschwindigkeit,

$v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ die mittlere Umfangsgeschwindigkeit,

R den Radius des Schwungrades in Fufsen,

G das Gewicht desselben in Pfunden,

α einen Coefficienten, der von der Art der Maschine abhängig ist,

ϱ den Kurbelhalbmesser,

a die Dicke des Schwungringes parallel der Axe gemessen,

b die radiale Dimension des Schwungringes,

$\frac{1}{x} = \frac{v_1 - v_2}{v}$ den Genauigkeitscoeff. oder Grad der Ungleichförmigkeit der Bewegung einer Maschine.

Man pflegt demselben folgende Werthe zu geben:

Für Maschinen, die eine sehr ungleichförmige Bewegung zulassen, wie Hammerwerke . . . . $\frac{1}{x} = \frac{1}{5}$

Für Maschinen, die einige Unregelmäfsigkeit gestatten, wie Pumpen, Schneidemühlen etc. . . . . $\frac{1}{x} = \frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$

Für Mahlmühlen . . . . $\frac{1}{x} = \frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{35}$

Für Maschinen mit ziemlich gleichförmigem Gange, wie Webstühle, Papiermaschinen etc. . . . . $\frac{1}{x} = \frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{40}$

Für Spinnereien . . . . $\frac{1}{x} = \frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{60}$

Für Spinnereien, die sehr hohe Nummern spinnen $\frac{1}{x} = \frac{1}{100}$.

1. Das *erforderliche Gewicht des Schwungrades* ist:

$$G = \alpha \frac{N}{n} \frac{x}{v_2}$$

$$G = \alpha\, 91{,}1 \frac{N x}{n^3 R^2}.$$

α. Hülfstabelle zur Bestimmung des Werths von *α für Schwungräder* von *doppelwirkenden Dampfmaschinen*, nach Versuchen von Morin.

Art der Maschine	Mit oder ohne Balancier	Füllung des Cylinders	Verhältnifs der Länge der Lenkerst. zur Länge der Kurbel	Coefficient α
Maschine mit vollem Druck, mit oder ohne Condensation.	mit	1	sehr grofs	100760
	„	1	6	113500
	„	1	5	120000
	„	1	4	126600
	ohne	1	5	121600
Maschine mit Expansion und Condensation und 5 Atmsph. Spannung.	mit	$\frac{1}{3}$	4 bis 6	156240
	„	$\frac{1}{4}$	„	165300
	„	$\frac{1}{5}$	„	170100
	„	$\frac{1}{6}$	„	175770
	„	$\frac{1}{7}$	„	180440
	„	$\frac{1}{8}$	„	183400
	ohne	$\frac{1}{3}$	„	144700
Oscillirende Maschine mit Exp. u. Condens. 5 Atm. Spannung.	ohne	$\frac{1}{3}$	—	161400
Woolf'sche Maschine. $4\frac{1}{2}$ Atm. Spannung *a*) für $4\frac{1}{2}$fache Exp.	mit	1	5	120200
b) „ $7\frac{1}{2}$ „ „	„	$\frac{2}{3}$	5	130800
Hochdruck-Maschine mit Exp. ohne Cond. 5 Atm. Spannung.	mit	$\frac{1}{2}$	5	153600
	„	$\frac{1}{3}$	5	177700
	„	$\frac{1}{4}$	5	200000
	„	$\frac{1}{5}$	5	221300

Art der Maschine	Mit oder ohne Balancier	Füllung des Cylinders	Verhältniſs der Länge der Lenkerst. zur Länge der Kurbel	Coefficient α
Hochdruck - Maschine mit Expansion ohne Condens. 6 Atmsph. Spannung.	mit	$\frac{1}{2}$	5	151300
	„	$\frac{1}{3}$	5	173500
	„	$\frac{1}{4}$	5	193300
	„	$\frac{1}{5}$	5	209200
	„	$\frac{1}{6}$	5	233200
	ohne	$\frac{1}{2}$	5	186600
Hochdruck - Maschine mit oscillirendem Cylinder.	ohne	$\frac{1}{2}$	—	158400
Maschine mit vollem Druck				
a) mit 2 Kurbeln unter 90°	ohne	1	—	33200
b) „ 3 „ „ 120°	„	1	—	9000
Maschine mit Exp. u. Condens. 5 Atmsph. Spannung				
a) mit 2 Kurbeln unter 90°	ohne	$\frac{1}{5}$	—	39500
b) „ 3 „ „ 120°	„	$\frac{1}{5}$	—	14260

β. Ist

$$q = \frac{\text{Länge des Kolbenwegs vor der Absperrung}}{\text{Länge des ganzen Hubes}},$$

$$t = \frac{\text{Kurbellänge}}{\text{Länge der Lenkerstange}},$$

so ist nach **Wiebe**:

$$\alpha = (1 + t)\,(2 - q)\,100760.$$

β. Steht die Schütze schief und findet weder am Boden noch an der Seite der Oeffnung Contraction statt, so ist wenn y den Neigungswinkel der Schütze gegen den Horizont bezeichnet:

$$\mu = 1 - 0{,}0043\, y^0$$

Für $y =$	40°	45°	50°	55°	60°
wird $\mu =$	0,83	0,81	0,79	0,76	0,74.

6. Tabelle der Ausflufs-Coefficienten μ *für Ueberfälle* in dünner Wand, wenn die Ausflufsmenge

$$= \tfrac{2}{3}\, \mu\, F \sqrt{2gh} \text{ ist.}$$

α. Bei vollkommener Contraction.

Die Druckhöhen sind in hinreichender Entfernung von der Ausflufsöffnung gemessen.

Wasserstände in Zollen über der untern Kante des Ueberfalls h	½	1	1½	2	3	4	6	8
$\tfrac{2}{3}\mu =$	0,422	0,414	0,407	0,404	0,397	0,395	0,393	0,390

β. Bei unvollkommener Contraction.

Verhältnifs des Querschnitts der Mündung zum Querschnitt des Canals	Ausflufs-Coefficient, wenn die Breite des Ueberfalls	
	kleiner als die des Canals	gleich der des Canals
0,1	1,00 μ	1,04 μ
0,2	1,00 μ	1,06 μ
0,3	1,01 μ	1,07 μ
0,4	1,04 μ	1,10 μ
0,5	1,11 μ	1,13 μ

Unter μ in *β.* sind die Werthe aus *α.* verstanden.

c. Ausflufs des Wassers aus Röhren.

1. Tabelle der Ausflufs-Coefficienten für den Ausflufs aus cylindrischen Ansatzröhren.

Verhältnifs zwischen Länge und Durchmesser der Ansatzröhre	1	2 bis 3	12	24	36	43	60
Entsprechende Ausflufs-Coefficienten	0,62	0,82	0,77	0,73	0,68	0,63	0,60

2. Tabelle der Reibungs-Coefficienten des Wassers in Röhrenleitungen. In derselben bezeichnen:

v die Ausflufsgeschwindigkeit in Fufsen,

$\zeta = 0{,}01439 + \frac{0{,}016921}{\sqrt{v}}$ den Reibungs-Coefficienten für den Ausflufs durch die Röhre.

v	ζ	v	ζ	v	ζ
0,1	0,0679	0,7	0,0346	3	0,0242
0,2	0,0522	0,8	0,0333	4	0,0229
0,3	0,0453	0,9	0,0322	6	0,0204
0,4	0,0411	1	0,0313	8	0,0192
0,5	0,0383	1,5	0,0282	12	0,0192
0,6	0,0362	2	0,0263	20	0,0182

3. Das *Gefälle,* welches vorhanden sein mufs, wenn eine Röhrenleitung von gegebener Länge l' und Weite d' eine bestimmte Wassermenge Q Cubikfufs per Secunde liefern soll, findet man

$$h = \left(1{,}505 + \zeta \frac{l}{d}\right) \frac{v^2}{2g}.$$

Darin ist ζ dem Werthe

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} = 1{,}2732 \frac{Q}{d^2}$$

entsprechend aus der obigen Tabelle zu entnehmen.

4. Den Durchmesser d, welchen eine Röhrenl halten mufs, die bei einem gegebenen Gefälle h stimmte Wassermenge Q liefern soll, erhält man Formel:

$$d = 4{,}817 \sqrt[5]{(1{,}505\, d + \zeta l) \frac{Q^2}{h}}.$$

Für d und ζ unter der Wurzel setze man an Werthe in die Formel, wodurch man irgend einen erhalten wird. Man berechne sodann:

$$v = \frac{4\,Q}{F d_{,}^{2}},$$

suche in 2. das dazu gehörige ζ und setze diesen V ζ und $d_{,}$ in die Formel ein u. s. w.

5. Die *Wassermenge*, welche durch eine Röh von gegebenen Dimensionen bei gegebenem Gefälle ten werden kann, ist

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} v = 0{,}7854\, d^2\, v.$$

Darin bestimmt man v aus der Gleichung

$$v = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{1{,}505 + \zeta \frac{l}{d}}},$$

indem man Näherungswerthe annimmt und die zu Werthe von ζ aus 2. einsetzt.

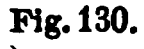
Fig. 129.

6. Der *Verlust an Druckhöhe* bei gange des Wassers

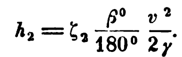
α. durch *ein Knie* Fig. 129

ist $h_{,} = \zeta_{,} \frac{v^2}{2g}$. Darin ist

für $\delta = 10^0$	20^0	30^0	40^0	45^0	50^0	6(
$\zeta_{,} = 0{,}046$	0,139	0,364	0,740	0,984	1,260	1,8


Fig. 130.

β. durch eine gekrümmte Röhr



$$h_2 = \zeta_2 \frac{\beta^0}{180^0} \frac{v^2}{2\gamma}.$$



Darin ist

für $\frac{a}{r} = 0{,}1$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\zeta_2 = 0{,}131$	0,294	0,440	0,661	0,977	1,408	1,978

d. Ausflufs des Wassers unter abnehmendem Druck.

1. Es bezeichne:

h die anfängliche Druckhöhe in Fufsen,
G den horizontalen Querschnitt des Gefäfses, aus dem der Ausflufs stattfindet in Quadratfufsen,
F den Querschnitt der Ausflufsöffnung in Quadratfufsen,
Q das der anfänglichen Ausflufsgeschw. entsprechende Wasserquantum in Cubikfufsen per Secunde,
μ den Ausflufs-Coefficienten.

Erhält das Gefäfs keinen Zuflufs, so sinkt der Wasserspiegel gleichförmig verzögert und die *Zeit zum Entleeren* ist in Secunden:

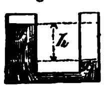
$$t = \frac{2\,G\,h}{\mu\,F\sqrt{2\,g\,h}} = \frac{2\,G\,h}{Q}.$$

Die Zeit, innerhalb welcher die Druckhöhe h in $h_{,}$ übergeht, ist:

bei freiem Ausflufs:

$$t = \frac{2\,G}{\mu\,F\sqrt{2\,g}}\left(\sqrt{h} - \sqrt{h_{,}}\right) = 0{,}253\,\frac{G}{\mu\,F}\left(\sqrt{h} - \sqrt{h_{,}}\right),$$

Fig. 131.

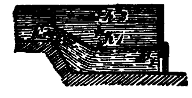


beim Ausflufs unter Wasser (Fig. 131)

$$t = \frac{2\,G\,G_{,}\left(\sqrt{h} - \sqrt{h_{,}}\right)}{\mu\,F\sqrt{2g}\,(G + G_{,})}.$$

2. Bezeichnet $h_{,}$ die Tiefe des Unterwasserspiegels unter und h_2 die Höhe des Oberwasserspiegels über der Mitte der Schutzöffnung einer Schleusenkammer,

Fig. 132.



G den Quersch. derselben (Fig. 132) in Quadratfufsen,
F die obere Schützöffnung in Quadratfufsen,
$F_{,}$ die untere Schützöffnung in Quadratfufsen,

so ist die *Zeit zum Anfüllen* der Schleuse:

$$t = \frac{(h_{,} + 2\,h_2)\,G}{\mu\,F\,\sqrt{2\,g\,h_2}},$$

Man wählt passend:

Für verticale Wände	$\cot \delta = 0.$
Für gegrabene Canäle in fester Erde mit Uferbekleidung	$\cot \delta = 1.$
Für Futtermauern	$\cot \delta = \frac{1}{2}.$
Für gegrabene Canäle in fester Erde ohne Uferbekleidung	$\cot \delta = 1\frac{1}{2}$
Für Canäle in lockerer Erde, Sand etc. . .	$\cot \delta = 2.$

g. Stofs des Wassers.

Es bezeichne:

P den Stofs des Wassers oder hydraulischen Druck eines Wasserstrahls gegen eine Fläche in Pfunden,
F den Querschnitt des Wasserstrahls in Quadratfufsen,
v die Geschwindigkeit des Wasserstrahls in Ffs. per Sec.,
c die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Fläche in der Richtung des Wasserstrahls bewegt, in Ffs. per Sec.,
$Q = vF$, das Wasserquantum in Cubikfufsen, welches per Sec. zur Wirkung kommt,
γ das Gewicht eines Cubikfufses Wasser = 66 Pfund.

1. Für einen Stofs *normal* gegen eine ebene Fläche hat man:

$$P = \frac{v - c}{g} Q\gamma$$

und, wenn die Ebene in Ruhe ist

$$P = 2 \frac{v^2}{2g} F\gamma.$$

Die *Leistung des Stofses* ist ein Maximum, wenn $c = \frac{v}{2}$, und ist alsdann

$$L = \tfrac{1}{2} \frac{v^2}{2g} Q\gamma.$$

Beim Stofse gegen eine hohle Fläche, wo der Strahl in die entgegengesetzte Richtung umbiegt, hat man:

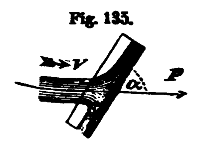
$$L = \frac{v^2}{2g} Q\gamma.$$

Fig. 134.

2. Ist der Stofs unter dem Winkel α gegen eine Ebene geneigt, so hat man, wenn das Wasser ausweichen kann, α) nur nach einer Seite Fig. 134

$$P = (1 - \cos \alpha) \frac{v - c}{g} Q\gamma,$$

Fig. 135.



β) nach zwei Seiten Fig. 135

$$P = \frac{c-v}{g} \sin^2 \alpha \, Q\gamma,$$

γ) nach allen vier Seiten

$$P = \frac{2 \sin^2 \alpha}{1 + \sin^2 \alpha} \, \frac{c-v}{g} \, Q\gamma.$$

h. Stofs des unbegrenzten Wassers.

Bezeichnet

F den Querschnitt der der Wirkung des Wassers ausgesetzten Fläche in Quadratfufsen,

v die relative Geschwindigkeit des Wassers gegen den Querschnitt in Fufsen,

k einen von der Form der Fläche abhängenden Coeffic.,

P, Q, γ dasselbe wie in g, so hat man den Druck des Wassers gegen die Fläche in Pfunden:

$$P = k \frac{v^2}{2g} F\gamma.$$

Fig. 136.

V a 5 bis 6 a

Für einen prismatischen Körper, wie Fig. 136, ist

$$k = 1{,}10.$$

Fig. 137.



Hat derselbe nach hinten eine scharfe Kante, wie Fig. 137,

$$k = 1.$$

Fig. 138.

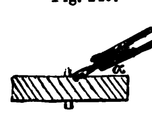


Ist der Körper am vordern Ende scharfkantig, wie Fig. 138, so ist

für $\alpha = 90^\circ$	78°	66°	54°	42°	30°	18°	6°
$k = 1{,}10$	1,05	0,93	0,76	0,60	0,48	0,46	0,44

5. Verzeichnung der Turbinen.

Fig. 149.



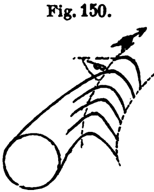
1. *Die Stofsturbine*, Fig. 149.

Die Neigung des zufliefsenden Wasserstrahls gegen den Horizont sei

$\alpha = 20^0$ bis 30^0

und die Stellung der Schaufeln so, dafs das Wasser vertical aufschlägt. Der Nutzeffect dieser Turbinen steigert sich, wenn die Schaufeln etwas gekrümmt werden; er kann dann bis auf $35\frac{0}{0}$ wachsen.

Fig. 150.



2. *Die Poncelet'sche Turbine*, Fig. 150.

Dieselbe eignet sich namentlich für hohe Gefälle.

Die Lage des ersten Schaufelelements mufs so sein, dafs das Wasser ohne Stofs eintritt. Dieselbe bestimmt sich wie beim Poncelet'schen Wasserrad. Der Winkel, den das letzte Schaufelelement mit dem innern Umfange des Rades bildet, ist

$\delta = 10^0$ bis 15^0.



Fig. 151.



3. *Die Cadiat'sche Turbine*, Fig. 151.

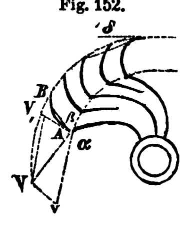
Der Winkel, den das erste Schaufelelement mit dem innern Umfang der Turbine bildet, ist

$\beta = 50^0$ bis 70^0.

Der Winkel, den das letzte Schaufelelement mit dem äufsern Umfang des Rades bildet, ist

$\delta = 15^0$ bis 20^0.

Fig. 152.



4. *Die Fourneyron'sche Turbine*, Fig. 152.

Der Winkel, den die Richtung des zwischen zwei Leitschaufeln austretenden Wasserstrahls mit dem innern Umfang des Rades bildet, ist

bei hohen Gefällen $\alpha = 15^0$,

bei kleinern Gefällen $\alpha = 24^0$.

Der Winkel, unter welchem die Radschaufeln den innern Umfang des Rades schneiden:

$\beta = 60^0$ bis 90^0.

Am sichersten bestimmt man den Winkel β auf folgende *Weise:*

$AV = \sqrt{2gH}$ ist die Richtung, in der das Wasser aus den Schaufeln des Leitrades austritt,

$AV_{,}$ Tangente an den innern Radumfang und gleich der Geschwindigkeit des innern Radumfanges,

$Av_{,} \# vV,$

$\angle v_{,}AB = 10^{\circ}$ bis 15°,

AB Richtung des ersten Schaufelelements.

Der Winkel, unter dem die Radschaufeln den äufsern Umfang des Rades schneiden, ist

$$\delta = 10^{\circ} \text{ bis } 15^{\circ}.$$

Fig. 153.

5. *Die Jonval'sche Maschine*, Fig. 153.

Der Winkel, welchen die Leitschaufeln mit der untern Ebene des Leitrades bilden, ist etwa

$$\alpha = 24^{\circ},$$

der Winkel, unter dem die Radschaufeln die obere Ebene des Rades schneiden:

$$\beta = 66^{\circ}.$$

Auch kann man hier den Winkel β wie bei der Fourneyron'schen Turbine bestimmen.

Der Winkel, unter dem die Radschaufeln die untere Ebene des Rades schneiden:

$$\delta = 15^{\circ} \text{ bis } 20^{\circ}.$$

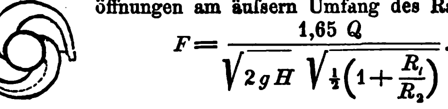
Die Höhe des Turbinenrades sei $= \frac{3}{7} R$,

" " " Leitrades $= \frac{4}{7} R$.

Fig. 154.

6. *Die schottische Turbine*, Fig. 154.

Die Summe aller Querschnitte der Ausflufsöffnungen am äufsern Umfang des Rades ist:



$$F = \frac{1,65\,Q}{\sqrt{2gH}\,\sqrt{\frac{1}{2}\left(1 + \frac{R_{,}}{R_2}\right)}}.$$

Die äufsere Weite der Radcanäle ist

für zweiarmige Turbinen $\frac{1}{2} \frac{F}{b}$,

für dreiarmige Turbinen $\frac{1}{3} \frac{F}{b}$.

Der Winkel, unter dem die Mittellinie der Arme den äufsern Umfang schneidet, ist

$$\delta = 6^{\circ}.$$

IV. Dampfmaschinen.

A. Wärme.

a. Thermometerscalen.

Es bezeichne
R die einer bestimmten Temperatur entsprechenden Grade nach Réaumur,
C nach Celsius,
F nach Fahrenheit, so ist

$$F = 32 + \tfrac{9}{5}C = 32 + \tfrac{9}{4}R$$
$$C = \tfrac{5}{9}(F - 32) = \tfrac{5}{4}R$$
$$R = \tfrac{4}{9}(F - 32) = \tfrac{4}{5}C.$$

b. Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

1. Es bezeichne
L, F, K die Länge eines Stabes, den Flächeninhalt einer Platte und den Cubikinhalt eines Körpers bei 0° Temp.,
δ die Längenausdehnung, welche ein Stab von der Längeneinheit bei einer Temperaturänderung von 1° erleidet, so ist

die Länge des Stabes	bei t^0	$L(1 + \delta t)$
der Flächeninhalt der Platte	„	$F(1 + 2\delta t)$
der Cubikinhalt des Körpers	„	$K(1 + 3\delta t)$.

2. Tabelle über die Ausdehnung verschiedener Substanzen bei einer Erwärmung von 0° bis 100° C.

Benennung der Substanzen	Ausdehnung bei einer Erwärmung von 0° bis 100° C.	
Blei	0,00287	$\frac{1}{348}$
Bronze	0,001816	$\frac{1}{550}$
Glas	0,000917	$\frac{1}{1089}$
Gold	0,001475	$\frac{1}{671}$
Gußeisen	0,001109	$\frac{1}{901}$
Kupfer	0,001784	$\frac{1}{561}$

Benennung der Substanzen	Ausdehnung bei einer Entfernung von 0° bis 100° C.	
Luftarten, im Durchschnitt . .	0,003665	$\frac{1}{273}$
Messing, gegossen	0,001866	$\frac{1}{535}$
Schmiedeeisen	0,001115	$\frac{1}{896}$
Silber	0,001988	$\frac{1}{503}$
Stahl, gehärtet	0,001375	$\frac{1}{727}$
„ ungehärtet	0,001079	$\frac{1}{926}$
Wasser	0,047750	$\frac{1}{20.92}$
Zink, gegossen	0,003051	$\frac{1}{328}$
Zinn, feines	0,002233	$\frac{1}{438}$

c. Schmelzpunkte verschiedener Substanzen.

Substanz	Grad C.	Substanz	Grad C.
Antimon	432	Schwefel	109
Blei	334	Silber	1000
Bronze	900	Stahl, strengflüssig .	1400
Gold	1250	„ weichflüssig .	1300
Gufseisen, graues .	1200	Wachs	65
„ weifses .	1050	Wismuth	250
Phosphor	43	Zink	360
Schmiedeeisen . .	1500 bis 1600	Zinn	230

d. Specifische Wärme.

1. *Wärmeeinheit oder Calorie* ist der Wärmeaufwand, welcher erforderlich ist, um die Temperatur von 1 Pfund Wasser um 1° C. zu erhöhen.

2. *Specifische Wärme* einer Substanz ist die Wärmemenge (Anzahl Wärmeeinheiten), welche erforderlich ist, um die Temperatur von einem Pfund der Substanz um ein 1° C. *zu erhöhen.*

3. Tabelle über die specifische Wärme einiger Substanzen.

Substanz	Spec. Wärme	Substanz	Spec. Wärme
Antimon	0,047	Wasser	1,000
Blei	0,029	Wismuth	0,029
Eisen	0,110	Zink	0,093
Glas	0,190	Zinn	0,051
Gold	0,029		
Holz, Eichen . .	0,570	Aetherdampf . .	0,481
Kohle	0,241	Alkoholdampf . .	0,451
Kupfer	0,095	Atmosph. Luft . .	0,237
Marmor	0,230	Kohlenoxyd. . .	0,258
Messing	0,094	Kohlensäure . .	0,216
Platin	0,032	Sauerstoff . . .	0,218
Quecksilber . . .	0,033	Stickstoff . . .	0,244
Silber	0,056	Wasserdampf . .	0,475
Stahl	0,107	Wasserstoff . . .	3,405

e. Temperaturen von Mischungen.

1. Um P Pfund Wasser von t^0 in Dampf von einer Atmosph. zu verwandeln, sind $P(640 - t)$ Cal. erforderlich.

2. Bei gesättigten, beliebig gespannten Dämpfen ist annähernd stets die Summe der fühlbaren und latenten Wärme dieselbe, nämlich $\lambda = 640$ Cal. für 1 Pfund Dampf;

genau ist $\lambda = (606{,}5 + 0{,}305\, t)$ Cal.,

wo t^0 die fühlbare Wärme des Dampfes ist.

3. Um durch Mischung $(P + P_{,})$ Pfund Wasser von T^0 zu erhalten, sind P Pfund Wasser von t^0 und

$$P_{,} = P \frac{T - t}{t_{,} - T} \text{ Pfund}$$

Wasser von $t_{,}^0$ nöthig.

4. $(P + P_{,})$ Pfund Wasser, entstanden durch Mischung von P Pfund zu t^0 und $P_{,}$ Pfund zu $t_{,}^0$, haben eine Temperatur von

$$T = \frac{Pt + P_{,}t_{,}}{P + P_{,}} \text{ Graden.}$$

f. Condensation des Dampfes.

1. $(P + P_{,})$ Pfund Wasser, entstanden bei der Verdichtung von P Pfund Dampf von t^0 durch $P_{,}$ Pfund Wasser von $t_{,}^0$ haben eine Temperatur von

$$T = \frac{640P + P_{,}t_{,}}{P + P_{,}} \text{ Graden.}$$

2. P Pfund Dampf von t^0 verdichten sich zu Wasser von T^0 durch

$$P_{,} = P\frac{640 - t}{T - t_{,}} \text{ Pfund}$$

Wasser von $t_{,}^0$.

g. Specifisches Volumen des Dampfes.

1. Wenn ein Vol. Q_2 Wasser Q Dampf von der Dichte d liefert, so heiſst das Vol.-Verhältniſs beider das *specifische Volumen* des Dampfes:

$$\mu = \frac{Q}{Q_2} = \frac{1}{d}.$$

2. Die spec. Vol. μ und $\mu_{,}$ gleicher Gew. Dampf verhalten sich wie deren Vol. Q und $Q_{,}$, also ist:

$$\frac{\mu}{\mu_{,}} = \frac{Q}{Q_{,}}.$$

h. Temperatur, Spannkraft und Dichte des Wasserdampfes.

Ist eine Gewichtsmenge Dampf von dem erzeugenden Wasser abgesperrt, also *überhitzt* und ändert derselbe

1. sein Vol. bei const. Temp., so geschieht dies nach dem *Mariotte'schen Gesetze:* „die Vol. gleicher Gewichtsmengen Dampf sind bei gleichbleibender Temp. umgek. prop. den Spannungen und Dichten;“

2. seine Temp. bei const. Spannung, so geschieht dies nach dem *Gay-Lussac'schen Gesetze:* „der Dampf vermehrt für jeden Grad C. sein Vol. um 0,00365 seines Vol. bei 0°.“ Sind also Q und $Q_{,}$ die Vol. gleicher Gew. Dampf von gleicher Spannung, aber verschiedener Temp., so ist:

$$\frac{Q}{Q_{,}} = \frac{274 + t}{274 + t_{,}} = \frac{\mu}{\mu_{,}}.$$

3. Bei Dampf in Contact mit Wasser, also *gesättigtem* Dampf, entspricht stets einer gewissen Temp. eine ganz *bestimmte Spannung,* Dichte und spec. Vol.

4. Aendert ein Vol. Q gesättigten Dampfes seine Temp. t^0 in $t_,^0$, so geht seine Spannung S in $S_,$, sein spec. Vol. μ in $\mu_,$ und Q in $Q_,$ über und man hat durch Combination von h, 1 und 2:

$$\frac{\mu}{\mu_,}=\frac{Q}{Q_,}=\frac{S_,}{S}\cdot\frac{274+t}{274+t_,}.$$

Setzt man hierin $t_,=100^0$, $S_,=1$ und $\mu_,=1696$,
oder $t_,=100^0$, $S_,=15{,}08$ u. $\mu_,=1696$,

welche Werthe zusammengehörig sind, so hat man die in 3. genannte Beziehung.

5. $\mu = 4{,}535\,\frac{274+t}{S}$, wo S in Atm.

6. $\mu = 68{,}424\,\frac{274+t}{S}$, wo S in Pfunden pro Q.-Zoll.

7. Um aus 5. oder 6. die wichtige Beziehung zwischen Spannung und spec. Vol. zu erhalten, benutzt man die *Navier'sche Näherungsgleichung*

$$\mu=\frac{m}{n+S}=\frac{1}{d},$$

wo μ das spec. Vol. des gesättigten Dampfes von der Spannung S ist und m und n folgende Werthe haben:

	Wenn S < 2 Atm.	Wenn S > 2 Atm.	S ist ausgedrückt in
$m=$	1938	2058	Atm.
$n=$	0,1161	0,2922	
$m=$	29251	31053	Pfd. pr. Q.-Zoll
$n=$	1,784	4,417	

8. Alle unter h. genannten Gesetze, so wie folgende nach 5. berechnete Tabelle gelten auch bei dem in Dampfcylindern expandirenden Dampfe, der nicht nach dem Mariotte-schen Gesetz, sondern, wie gesättigter Dampf, bei abnehmender Spannung und Dichte genau die Temp. annimmt, als wäre er mit dem erzeugenden Wasser in Contact.

Spannung des Dampfes in Atm. $S=$	Temperatur in Grad Cels. $t=$	Specifisches Volumen $\mu=$	Specifisches Gewicht $d=$
0,125	51,00	11971	0,0000835
0,25	66,00	6114	0,0001636
0,50	82,00	3206	0,0003119
0,75	92,00	2224	0,0004496
1,00	100,00	1696	0,0005896
1,25	106,60	1381	0,0007239
1,50	112,40	1169	0,0008554
1,75	117,10	1014	0,0009832
2,00	121,55	896	0,0011165
2,25	125,50	806	0,0012329
2,50	128,85	732	0,0013664
2,75	132,15	671	0,0014906
3,00	135,00	619	0,0016145
3,50	140,35	538	0,0018589
4,00	144,95	476	0,0021007
4,50	149,15	428	0,0023394
5,00	153,30	389	0,0025736
6,00	160,00	328	0,0030465
7,00	166,42	286	0,0034939
8,00	172,13	254	0,0039411
9,00	177,40	228	0,0043811
10,00	182,00	208	0,0048169

9. Aus 7. folgt die Näherungsgleichung:

$$\frac{\mu}{\mu_{,}} = \frac{n + S_{,}}{n + S} = \frac{Q}{Q_{,}}$$

ıd hieraus:

$$S_{,} = \frac{Q}{Q_{,}}(n + S) - n. \quad (n \text{ s. } 7.)$$

Dieses ist die Spannung, die ein bestimmtes Gewicht gettigten Dampfes vom Volumen Q und der Spannung S hält, wenn es im Dampfcylinder auf das Volumen $Q_{,}$ exındirt.

Zoll unter dem im Dampfkessel festgesetzten Wasserspiegel liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als vier bis sechs Fuſs Breite muſs die Höhe des Wasserspiegels über den höchsten Feuerzügen mindestens sechs Zoll, bei solchen von mehr als sechs bis acht Fuſs Breite acht Zoll, und bei solchen von mehr als acht Fuſs Breite mindestens zehn Zoll betragen.

Die Anwendung der nach Art der Locomotivkessel gebauten Röhrkessel ist gestattet.

§. 8. Jeder Dampfkessel muſs mit mehr als einer der besten bekannten Vorrichtungen zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der im §. 6. vorgeschriebenen Wasserstandshöhe im Innern desselben, wie z. B. mit gläsernen Wasserstandsröhren oder Scheiben, mit Probirhähnen oder Schwimmern u. s. w. versehen sein.

§. 9. Jeder Dampfkessel muſs mit guten und zuverlässigen Vorrichtungen zu seiner Speisung versehen sein.

§. 10. Auf jedem Dampfkessel müssen ein oder mehrere zweckmäſsig ausgeführte Sicherheitsventile angebracht sein, welche nach Abzug der Stiele und der zur Führung derselben etwa vorhandenen Stege für jeden Quadratfuſs der gesammten vom Feuer berührten Fläche überhaupt mindestens die nachstehend bestimmte freie, zur Abführung der Dämpfe dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschuſs der Dampfspannung über den Druck der äuſseren Atmosphäre von:

0 bis ½	mehr als											Atmosphären
	½ bis 1	1 bis 1½	1½ bis 2	2 bis 2½	2½ bis 3	3 bis 3½	3½ bis 4	4 bis 4½	4½ bis 5	5 bis 5½	5½ bis 6	
10,0	7,0	5,3	4,3	3,6	3,2	2,8	2,5	2,2	2,0	1,85	1,7	□ Linie freie Oeffnung

Wenn mehrere Kessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn darauf im Ganzen mindestens zwei dergleichen Ventile angebracht sind.

Die Ventile müssen gut bearbeitet und so eingerichtet sein, daſs sie zwar beliebig geöffnet, aber nicht mehr belastet werden können, als die vorgeschriebene Spannung der Dämpfe erfordert.

Für das Ventil und den Belastungshebel mufs eine Führung angebracht, und, bei beschränktem Dampfraum im Kessel, eine Vorrichtung getroffen werden, durch welche beim Erheben des Ventils das Ausspritzen des Kesselwassers durch die Oeffnung verhindert wird.

Dampfschiffskessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile erhalten und es mufs dem einen derselben auf dem Verdeck eine solche Stellung gegeben werden, dafs die vorgeschriebene Belastung mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

§. 11. An jedem Dampfkessel oder an den Dampfleitungsröhren mufs eine Vorrichtung angebracht sein, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe zuverlässig angiebt. Wenn mehrere Dampfkessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum haben, so genügt es, wenn die Vorrichtung an einem Kessel oder an dem gemeinschaftlichen Dampfraum angebracht ist.

An Dampfschiffskesseln müssen zwei solche Vorrichtungen angebracht werden, von denen sich die eine im Maschinenraum zur Beurtheilung der Dampfspannung durch den Wärter, die zweite an einer gegen Beschädigung gesicherten Stelle auf dem Verdeck für die daselbst sich aufhaltenden Personen befindet.

Die sogenannten Federmanometer sind als Vorrichtungen, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe zuverlässig angeben, nicht zu achten.

(Nachtrag.) An allen Manometern mufs die in der polizeil. Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels zugelassene höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein. Aufserdem mufs an dem Kessel selbst der nach dieser Genehmigung zulässige Ueberschufs der Dampfspannung über den Druck der äufsern Atmosphäre in leicht erkennbarer Weise angegeben sein.

§. 12 ist aufgehoben, statt dessen:

Die Verwendung von Gufseisen zu den Wandungen der Dampfkessel, wohin auch die Dampfdome, Mannloch-Verschlüsse und Feuerröhren zu rechnen sind, so wie zu den Siederöhren und deren Verschlüssen ist ohne Ausnahme und ohne Unterschied der Abmessungen untersagt.

Die Verwendung von Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel ist gleichfalls untersagt; es ist jedoch gestattet, sich des Messingblechs zu Feuerröhren bis zu einem innern Durchmesser von vier Zollen zu bedienen.

(Nachtrag.) Die Verwendung von Gufseisen zu Siederöhren und deren Verschlüssen bis zu einem innern Durch-

messer, die erstern von 18 Zollen nach Maafsgabe der Vorschriften des Regulativ v. 6. Septbr. 1848, ist in denjenigen Fällen noch gestattet, wenn die Ertheilung der landesherrlichen Genehmigung zur Aufstellung des Dampfkessels bereits vor der Publication des Nachtrages v. 19. Jan. 1855 nachgesucht war, und der Nachweis geführt wird, dafs der Kessel bereits vor diesem Zeitpunkte vollendet war.

§. 13. Um die Dampfkessel gegen das Zerreifsen und Zerspringen durch den Dampfdruck zu sichern, mufs zur Fertigung desselben nur gutes Material verwendet werden. Der Verfertiger des Kessels ist in dieser Beziehung, so wie für die Zweckmäfsigkeit der Construction, verantwortlich; aufserdem wird über die Stärke des Materials und die Prüfung desselben Folgendes bestimmt:

I. Bei Dampfkesseln von cylindrischer Form müssen die Wände des Kessels, so wie der Siede- und Feuerröhren an ihren schwächsten Stellen folgende Stärken haben, nämlich:

A. diejenigen Theile des Dampfkessels, welche den Druck der Dämpfe auf ihrer inneren Oberfläche zu erleiden haben:
 a) wenn das verwendete Material aus gewalztem oder gehämmertem Eisen oder aus Kupferblech besteht, die aus der beigefügten Tabelle 1) zu entnehmende Wandstärke;
 b) Sideröhren aus Gufseisen eine an allen Seiten gleich grofse, aus der beigefügten Tabelle 2) zu entnehmende Wandstärke;

B. die durch den Dampfkessel gehenden cylindrischen Feuer- und Rauchröhren, welche den Druck der Dämpfe auf ihrer äufseren Oberfläche zu erleiden haben:
 a) wenn dieselben aus gewalztem oder gehämmertem Eisenblech bestehen, die aus der beigefügten Tabelle 3) zu entnehmende Wandstärke;
 b) cylindrische Feuerröhren aus Messingblech, die aus der beigefügten Tabelle 4) zu entnehmende Wandstärke.

Bei Dampfkesseln von anderer als cylindrischer Form bleibt die Bestimmung der Stärke dem Verfertiger des Kessels überlassen. Derselbe hat dafür zu sorgen, dafs die Wandstärke des Kessels, beziehungsweise des Feuerkastens, mit Rücksicht auf die etwa vorhandene Verankerung der Stehbolzen, dem beabsichtigten Dampfdruck entsprechend, bestimmt werde.

Die Bestimmung, dafs bei Dampfkesseln von anderer als cylindrischer Form die Stärke des Blechs dem Verfertiger des Kessels überlassen bleibt, derselbe aber dafür zu

sorgen hat, dafs die Wandstärke des Kessels mit Rücksicht auf die etwa vorhandene Verankerung durch Stehbolzen, dem beabsichtigten Dampfdruck entsprechend bestimmt werde, findet auch auf Feuerröhren von anderer als cylindrischer Form Anwendung.

(Nachtrag.) Jeder Dampfkessel mufs ferner nach Verchlufs sämmtlicher Oeffnungen und Belastung der Sichereitsventile mit dem anderthalbfachen Betrage des dem Druck er beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichts, ittelst einer Druckpumpe mit Wasser geprüft werden. Die esselwände und die Wände der Feuerzüge müssen dieser rüfung widerstehen, ohne eine Veränderung ihrer Form zu eigen.

Zusätzliche Bestimmung. An jedem Dampfkessel mufs der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in einer leicht sichtbaren und dauerhaften Weise angegeben sein.

In den Tabellen 1) bis 4) bezeichnet
δ die Blech- oder Wandstärke in Zollen,
d den Durchm. des Rohres in Zollen,
n den Ueberdruck in Atm. und
$e = 2,71828$.

) Tabelle der Wandstärke δ für Eisenblechröhren mit innerem Druck, berechnet nach der Formel:

$$\delta = \tfrac{1}{2} d \left(e^{0,003\,n} - 1\right) + 0,1 \text{ Zoll.}$$

d	$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=7$
2	0,1	0,103	0,106	0,109	0,112	0,105	0,118	0,121
3	0,1	0,105	0,109	0,114	0,118	0,123	0,127	0,132
4	0,1	0,106	0,112	0,118	0,124	0,130	0,136	0,142
6	0,1	0,109	0,118	0,127	0,136	0,145	0,154	0,164
9	0,1	0,114	0,127	0,141	0,154	0,168	0,182	0,195
12	0,1	0,118	0,136	0,154	0,172	0,191	0,209	0,227
18	0,1	0,127	0,154	0,181	0,209	0,236	0,263	0,291
24	0,1	0,136	0,172	0,208	0,245	0,281	0,318	0,355
30	0,1	0,145	0,190	0,236	0,281	0,327	0,372	0,418
36	0,1	0,154	0,208	0,263	0,317	0,372	0,427	0,482
42	0,1	0,163	0,226	0,290	0,354	0,417	0,481	0,546

**Tabelle der Wandstärke δ für Eisenblec
mit innerem Druck.**

d	$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=$
48	0,1	0,172	0,244	0,317	0,390	0,463	0,
54	0,1	0,181	0,262	0,344	0,426	0,508	0,
60	0,1	0,190	0,281	0,371	0,462	0,553	0,
66	0,1	0,199	0,299	0,398	0,498	0,599	0,
72	0,1	0,208	0,317	0,425	0,535	0,644	0,

**2) Tabelle der Wandstärken δ für Gu
cylinder mit innerem Druck,**

berechnet nach der Formel:

$$\delta = \tfrac{1}{2}\, d\, (e^{0,01\, n} - 1) + \tfrac{1}{3} \text{ Zoll.}$$

d	$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=$
1	0,333	0,338	0,343	0,349	0,354	0,359	0,
2	0,333	0,343	0,354	0,364	0,374	0,385	0,
3	0,333	0,348	0,364	0,379	0,395	0,410	0,
4	0,333	0,353	0,374	0,394	0,415	0,436	0,
6	0,333	0,363	0,394	0,425	0,456	0,487	0,
8	0,333	0,374	0,414	0,455	0,497	0,538	0,
9	0,333	0,379	0,424	0,470	0,517	0,564	0,
10	0,333	0,383	0,434	0,486	0,537	0,590	0,
12	0,333	0,394	0,455	0,516	0,578	0,641	0,
15	0,333	0,409	0,485	0,562	0,639	0,718	0,
16	0,333	0,414	0,495	0,577	0,660	0,744	0,
18	0,333	0,424	0,515	0,607	0,701	0,795	0,

3) Tabelle der Wandstärke δ der Eisenblech-Feuerrohre mit äußerem Druck, nach der Formel:

$$\delta = 0{,}0067\, d \sqrt[3]{n} + 0{,}05 \text{ Zoll.}$$

d	$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=7$
2	0,05	0,063	0,067	0,069	0,071	0,073	0,074	0,076
3	0,05	0,070	0,075	0,079	0,082	0,084	0,087	0,088
4	0,05	0,077	0,084	0,089	0,093	0,096	0,099	0,101
6	0,05	0,090	0,101	0,108	0,114	0,119	0,123	0,127
8	0,05	0,104	0,118	0,127	0,135	0,142	0,147	0,153
9	0,05	0,110	0,126	0,137	0,146	0,153	0,160	0,165
10	0,05	0,117	0,134	0,147	0,156	0,165	0,172	0,178
12	0,05	0,130	0,151	0,166	0,178	0,187	0,196	0,204
16	0,05	0,157	0,185	0,205	0,220	0,233	0,245	0,255
20	0,05	0,184	0,219	0,243	0,263	0,279	0,293	0,306
24	0,05	0,211	0,253	0,282	0,305	0,325	0,342	0,358
30	0,05	0,251	0,303	0,340	0,369	0,394	0,415	0,434
36	0,05	0,291	0,354	0,398	0,433	0,462	0,488	0,511
42	0,05	0,331	0,405	0,456	0,497	0,531	0,561	0,588
48	0,05	0,372	0,455	0,514	0,561	0,600	0,634	0,665

4) Tabelle der Wandstärke δ für Messing-Feuerrohre mit äußerem Druck,

berechnet nach der Formel:

$$\delta = 0{,}01\, d \sqrt[3]{n} + 0{,}07 \text{ Zoll.}$$

d	$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=7$
1	0,07	0,080	0,083	0,084	0,086	0,087	0,088	0,089
$1\frac{1}{2}$	0,07	0,085	0,089	0,092	0,094	0,096	0,097	0,099
2	0,07	0,090	0,095	0,099	0,102	0,104	0,106	0,108
$2\frac{1}{2}$	0,07	0,095	0,101	0,106	0,110	0,113	0,115	0,118
3	0,07	0,100	0,108	0,113	0,118	0,121	0,125	0,127
$3\frac{1}{2}$	0,07	0,105	0,114	0,120	0,126	0,130	0,134	0,137
4	0,07	0,110	0,120	0,128	0,133	0,138	0,143	0,147

c. Feuerungen der Kessel.

1. Tabelle der Heizkraft der Brennstoffe und der zu ihrer Verbrennung nöthigen Luftmengen, nach Brix und Peclet.

Name des Brennmaterials	Mittler Aschengehalt in pCt.	Mittler Wassergehalt in pCt.	Pfund Wasser von 0°, welche durch 1 Pfund des Materials in Dampf von 100° verwandelt werden	Pfund Wasser von 0°, welche durch 1 Klftr. oder Tonne des Materials in Dampf von 100° verwandelt werden	Gew. in Pfunden einer Klafter à 108 Cub.' oder einer Tonne à $7^1/_9$ Cb.'; Klafter Torf à 138,4 Cb.'	Cub.-Fufs Luft, welche zur Verbrennung von 1 Pfund des Materials erforderlich sind
Englische Steinkohle	3,5 6,0	3	7,42 7,70	2902 3012	391 = 1 Ton.	274
Revier Eschweiler Kohle	3,8	3	8,40	3237	387 „	275
Oberschlesische Revier-Kohle . .	4,56	3	7,11	2533	356 „	248
Worm-Revier bei Aachen . . .	3,2	3	7,06	2673	378 „	291
Böhmische Braunkohle	14	28	3,92	1160	296 „	200
Braunkohle von Perleberg und Wittenberge, gelagert	5	24	3,96	1057	267 „	200
Braunkohle von Frankfurt a. O. .	8	48	2,41	690	286 „	189
Coaks im Mittel	2,7	5	7,58	1899	240 „	240
Lufttrocknes Kiefernholz	0,6	15	4,19	11103	2650 = 1 Klftr.	130
„ Holz	1,4	15	3,70	11253	3000 „	120
Torf im Mittel	10	25	3,64	10136	2800 „	136

[illegible] Luft ist, s. d.

Name des Materials	Soll der Kessel per Minute Q Cub. F. Wasser verdampfen, so wirft man auf den Rost per Minute in Pfunden	so ist nöthige freie Rostfläche in Quadratfuss	Für jede 100 Pfund des Materials pro Minute gebr. man freie Rostfläche in Q. F.	Coeffic., deren Multiplication mit beiden vor. Spalten die tot. Rostfläche liefert, in Q.-F.	Zwischenräume der Roststäbe in Linien
[illegible] Steinkohlen	0,00040 Q 0,00042 Q	1,4 Q	457	3 3½	4 8
[illegible] Steinkohlen	0,00043 Q	1,48 Q	400	3 3½	4 8
Braunkohlen	0,00047 Q	1,04 Q	304	1 1½ (*)	4 (8*)
	0,00109 Q	2,9 Q	311	1(**)	1¼ (**)
[illegible]	[illegible] Q	1 [illegible] Q	400	2 2½	
[illegible]	[illegible] Q	1 19 Q	220	8½	1 1½
[illegible]	[illegible] Q	1,10 Q	201	9½	1 1¼
[illegible]	[illegible] Q	1 44 Q	[illegible]	1 1	0 [illegible]

[illegible]

Benennung der Maschinen	Lieferung per 1 Stunde in Schffl.	Betriebskraft in Pferden	Anzahl der Umgänge pr. 1 Min.
Cylindersieb mit Beuteltuch bei 420 Quadr.-Fuſs	11—14	0,13	—
Cylinder	—	—	24
Sackwinde oder *Sackzug* . . .	—	0,66	—
Die Geschwindigkeit der aufsteigenden Last ist 0,5′ bis 1,0′.			
Elevator od. *Schöpfwerk* (h = Hubhöhe in Fuſsen)	162	$\frac{h}{36}$	—
Die Geschwindigkeit der Kästen ist 2,5′.			
Schraubenschnecke (Convoyer) . .	18	0,5	25

D. Oelmühlen.

1. Die *Quetschwalzen* haben 6 bis 12″ Durchmesser, 12 bis 24″ Länge, machen bei 12″ Durchm. ungefähr 40 Umdrehungen und bedürfen, je nach dem Drucke, unter welchem sie arbeiten, $\frac{3}{4}$ bis 2 Pferdekr. zum Betriebe.

2. Die *Läufersteine* der Oelgänge haben 4 bis 6′ Durchmesser, sind c. 16″ stark, machen per 1 Min. 6 bis 8 Umdrehungen und mahlen stündlich bei 1,2 Pferdekr. 1 Scheffel Raps.

3. Die in den Oelmühlen angewandten hydraulischen *Pressen* arbeiten im Allgemeinen mit einem Druck von 8000 Pfd. pro 1 Quadr.-Z.; der Kolbendurchm. ist meistens 10″.

4. Eine Oelmühle mit 1 Walzenquetschwerk, 2 Mahlgängen und Preſs-Apparat liefert bei 4 bis 5 Pferdekr. 3 Wispel Samen in 24 Stunden. 100 Theile von Raps, von Rübsamen oder Mohnsamen erfordern dieselbe Kraft zum Verarbeiten, wie 66 Theile Leinsamen, 80 Theile Madia, 120 Theile Wallnuſskerne.

E. Chocolademühlen.

Den in neuerer Zeit eingerichteten Chocoladefabriken sind *meist* die folgenden Maschinen des Mechanikers Hermann in *Paris* zu Grunde gelegt:

1 *Röstetrommel, Torréfacteur,* ohne Bemauerung . .	33⅓	Thlr.
1 *Reinigungsmaschine* mit Ventilator, um die Cacaobohnen von ihren Schalen zu befreien . .	44	„
1 *Vermischungsmaschine* mit einem granitenen Reibstein von 0.6 bis 1.6 Durchm., um den Zucker und Cacao vorzubereiten	400	„
1 *Mischungsmaschine* mit 2 granitenen Reibsteinen und 1 Granittroge von 2.5' Durchm.	400	„
1 *Mahlmühle* mit 3 Granitcylindern von 0.5' Durchmesser und 1.7' Länge, täglich 500 Pfund liefernd	500	„
1 *Prefsschnecke*	320	„
2 *Klopfmaschinen,* um die Chocolade in Formen zu pressen, jede 26⅔ Thlr.	53⅓	„

Sämmtliche hier aufgezählten Maschinen bedürfen nur einer Betriebskraft von 4 bis 6 Pferden. Die Transmissionswellen machen hierbei 45 bis 50 Umdrehungen per 1 Min., während die Schwungradwelle der Kraftmaschine 36 bis 40 macht.

F. Lohmühlen.

Eine Maschine zum Hacken der Lohrinde in ¾ bis 1" lange Stücke liefert in 1 Stunde 2000 bis 2200 Pfd., macht 140 Schnitte per 1 Min. und erfordert zum Betriebe 4 Pferdekräfte.

Ein Lohgang, dessen Läuferstein bei 46" Durchmesser 14" Höhe hat, mahlt per 1 Stunde 440 Pfd. gehackte Rinde, macht 100 Umdrehungen per 1 Min. und erfordert 5 Pferdekräfte zum Betriebe.

G. Trafs- und Gypsmühlen.

Ein Mahlgang mit zwei aufrecht gehenden Steinen, die 4' 8" Durchm., 11" Höhe haben und 23 Umdrehungen per 1 Min. machen, liefert in 1 Stde. 6 bis 8 Schffl. (zu 100 Pfd.) feinen gekörnten Trafs; der Kraftverbrauch beläuft sich hierbei auf 5 bis 6 Pfdkft. Der Mahlgang kann in 1 Stunde in Bezug auf Düngegyps nur 400 bis 500 Pfd. liefern, welches Quantum man zum Feinmahlen noch unter einen besondern horizontal laufenden Stein bringen mufs.

H. Flachs- oder Leinenmanufactur.

1. Tabelle über den Kraftbedarf und die Anzahl der Maschinen, so wie über die Umdrehungszahl ihres Hauptbestandtheils.

Benennung der Maschinen	Betriebskraft in Pferden	Für 2000 Spindeln sind an Masch. nothw.	Anzahl der Umgänge pr. 1 Min.
Brechmaschine mit 5 Walzenpaaren	0,5	1	—
Die Walzen bei $7\frac{1}{2}''$ Durchm. im Mittel	—	—	3,5
Schwingemaschine	0,5	1	—
Die Welle mit den Schwingemessern	—	—	25 – 30
Hechelmaschine nach Taylor	1,0	2	—
Die Hechelwellen bei 6″ Durchm. und 4′ Länge	—	—	120
Erster Durchzug zu 2 Bändern	0,12	3	—
Einziehwalze bei 3″ Durchm.	—	—	3,2
Streckwalze bei 4,9″ „	—	—	100
Zweiter Durchzug zu 2 Bändern	0,12	3	—
Einziehwalze bei 2,9″ Durchm.	—	—	3,5
Streckwalze bei 3,9″ „	—	—	120
Dritter Durchzug zu 3 Bändern	0,15	3	—
Einziehwalze bei 2,4″ Durchm.	—	—	4,8
Streckwalze bei 2,9″ „	—	—	120
Vorspinnspindel	0,017	36	500
Feinspinnspindel	0,007	—	2500
Vorkrempel oder *Vorkratze*	1,0	2	—
Der Tambour bei 4′ Durchm.	—	—	120
Feinkrempel oder *Feinkratze*	1,0	3	—
Der Tambour bei 4′ Durchm.	—	—	120
Erster Durchzug zu 4 Bändern	0,24	2	—
Einziehwalze bei $1\frac{1}{2}''$ Durchm.	—	—	60
Streckwalze bei 2,3″ „	—	—	100
Zweiter Durchzug zu 4 Bändern	0,24	2	—
Einziehwalze bei 1,5″ Durchm.	—	—	25
Streckwalze bei 2,2″ „	—	—	120
Vorspinnspindel	0,17	24	500

2. Im Durchschnitt erhält man aus 1 Centner Kaufflachs 40 Pfd. verspinnbare Flachsfaser; die übrig bleibenden 70 Pfd. Abgang liefern 57½ Pfd. verspinnbares Werg. Der gehechelte Flachs verliert durch die Vorbereitungsmaschine noch 5 bis 8 %, der Werg 10 bis 17 %. — Wegen der Generalkosten erscheint es zweckmäfsig, eine Spinnerei für Flachs und Werg nicht unter 2000 Spindeln anzulegen; von diesen liefert jede, wenn von Nummer 20 bis 100 durcheinander gesponnen wird, in 12 Arbeitsstunden 200 bis 250 Pfd. Garn.

3. Der *Kraftbedarf* einer Flachsgarnspinnerei hängt von der Beschaffenheit des Flachses und der Feinheit des zu erzielenden Garnes ab; im Allgemeinen betreibt eine Pferdekraft 100 bis 120 Spindeln nebst dem auf sie fallenden Antheil der Vorbereitungsmaschinen.

4. Die *Kosten* der Maschinen für eine Flachsgarnspinnerei belaufen sich pro 1 Spindel, einschliefslich der Vorbereitungsmaschinen, auf 12 Thlr. Dies ist der Preis an Ort und Stelle des Verfertigers. — Durchschnittlich kann das Gewicht sämmtlicher Maschinen pro 1 Spindel zu $\frac{4}{5}$ Ctr. angenommen werden.

5. In Bezug auf den *Raum* einer Flachsgarnspinnerei rechnet man pro 1 Spindel, einschliefslich der auf sie fallenden Vorbereitungsmaschinen, 5 Quadr.-Fufs Grundfläche zur Aufstellung der Maschinen und ihrer Bedienung, 1 Quadr.-F. für Magazine zur Unterbringung des vorräthigen Flachses und der Garne.

I. Baumwollenmanufactur.

1. *Baumwollenspinnerei.*

Es können in Bezug auf die Leistung, die Betriebskraft und die Anzahl der Umdrehungen der einzelnen Spindeln nur Grenzwerthe angegeben werden, da die genauen Angaben hier ganz von der Güte der Baumwolle, von der Feinheit und dem Drath der darzustellenden Garne abhängen. — Die Leistung der einzelnen Maschinen wird dem Gewichte nach um so geringer, je feiner die zu liefernden Garne sind.

Benennung der Maschinen	Liefg. in 12 bis 13 Std. in Pfunden	Betriebskraft in Pferden	Anzahl der Umdrehung. pr. 1 Min.
Konischer Willow (Zeufeler) . .	2000 2500	0,50 0,75	— —

Benennung der Maschinen	Liefg. in 12 bis 13 Std. in Pfunden	Betriebskraft in Pferden	Anzahl der Umdrehung. pr. 1 Min.
Die Trommel	—	—	400 600
Schlagemaschine mit 2 Schlägern und einem Ventilator	1500	3	—
Die Schläger bei 3' Breite . .	—	—	1000 1900
Wickelmaschine mit einem Schläger und einem Ventilator . .	1000	2	—
Der Schläger	—	—	1100 1400
Grobkrempel	42	0,22	—
Die Trommel bei 3' Breite . .	—	—	110
Feinkrempel	42	0,22	—
Die Trommel bei 3' Breite . .	—	—	115
Streckkopf der Streckmaschine .	64	—	—
Die 1ste Streckwalze . . .	—	—	40
„ 2te „ . . .	—	—	70
„ 3te „ . . .	—	—	160
Spindel der Grobspindelbank . .	40 7,5	— —	— —
Die Spindel	—	—	430 800
Spindel der Feinspindelbank . .	3,0 0,5	— —	— —
Die Spindel	—	—	625 800
Tubespindel (Spindel der Röhrenmaschinen)	30	0,238	—
Die Röhre	—	—	400
Trostle-Spindel	0,70 0,03	0,0095 0,0041	— —
Die Spindel	—	—	4000 6000
Mule-Jenny-Spindel	0,610 0,008	0,0023	—
Die Spindel	—	—	4000 2000

2. *Baumwollenweberei.*

Benennung der Maschinen	Betriebskraft in Pferden	Anzahl der Umdrehungen per 1 Min.
Spuhlmaschine	0,2	110 120
Zettelmaschine	0,1	95
Schlichtmaschine	0,7	130 140
Mechanischer Webstuhl . . .	0,1	100

Ein mechanischer Webstuhl producirt in 12 Arbeitsstunden 24 bis 32 Ellen Shirting oder auch Druckkattun. Die Breite des Zeuges ist hierbei 3¼ Elle; 100 Schufsfäden kommen auf 1″. Der Schützen macht in diesem Falle 100—115 Läufe per 1 Min.

K. Wollenmanufactur.

1. *Streichgarnspinnerei.*

Benennung der Maschinen	Betriebskraft in Pferden	Leist. in Pfunden für 12 Std.	Anzahl der Umdrehung. pr. 1 Min.
Wollwaschmaschine mit Pumpe .	2	880	—
Die Waschwellen	—	—	15
Centrifugaltrockenmaschine . . .	1,5	880	—
Der Kessel macht bei 3′ Durchm.	—	—	1000
Reifswolf	1,5	500	—
Die Trommel bei 3′ Durchm. u. 3′ Länge	—	—	280 300
Reifskrempel	1,6	50	—
Der Tambour bei 3′ Durchm. u. 40″ Länge	—	—	120
Feinkrempel	1,6	50	—
Der Tambour bei 3′ Durchm. u. 40″ Länge	—	—	130
Vorrichtung	0,6	50	—
Der Tambour bei 3′ Durchm. u. 40″ Länge	—	—	140
Spindel der Feinspinnmaschine . .	0,005	0,35	—
Die Spindel	—	—	3000

Von 1 Ctr. Schweifswolle erhält man circa 70 bis 75 Pfd. gewaschene Wolle. 100 Pfd. gewaschene Wolle geben nach einem Zusatz von 15 % Oel 96 bis 100 Pfd. Garn. Zu einem Sortiment Krempeln, die Tag und Nacht arbeiten, gehören 2 Feinspinnmaschinen zu 240 Spindeln, die 12 Stunden thätig sind. Das Gewicht eines Sortimentes Maschinen, incl. zweier Feinspinnmaschinen, beläuft sich auf 180 Ctr., wobei indeſs die Emballage nicht mit inbegriffen ist. Alle oben gegebenen Bestimmungen gelten nur für Krempeln mit Bandapparat, die in 6- und 7stückigen Garnen arbeiten.

2. *Tuchappretur.*

Benennung der Maschinen	Anzahl der Umdrehungen per 1 Min.	Betriebskraft in Pferden
Walzenwaschmaschine für 4 Tuche .	—	2
Die Waschwalzen bei 2′ Durchm.	30	—
Tuchcylinderwalke	—	1,5
Das Roulette bei 1,5′ Durchm. .	100	—
Rauhmasch. mit 1 Tamb., nach Gesner	—	1,5
Der Rauhtambour bei 3′ Durchm. .	100	—
Longitudinal-Scheermaschine . . .	—	0,15
Der Cylinder	120 130	— —
Transversal-Scheermaschine . . .	—	0,32
Der Cylinder	120 130	— —
Bürstmaschine	—	0,5
Die Bürstenwalzen	120 130	— —

L. Maschinen-Papierfabrikation.

1. Alle hier folgenden Zahlenangaben beziehen sich auf eine Fabrik, die mit einer Papiermaschine ununterbrochen (d. h. Tag und Nacht) arbeitet.

2. 40 bis 60 Arbeiterinnen sind zum *Sortiren* und *Zertrennen der Lumpen* erforderlich, um in 12 Arbeitsstunden den täglichen Lumpenbedarf von 30 bis 45 Ctr. zu liefern.

3. *Der Lumpenschneider* von der jetzt gebräuchlichsten Form, von denen einer für eine Fabrik ausreicht, besteht aus einer massiven gufseisernen Trommel von 18″ Durchmesser und 18″ Breite mit 2 in sehr steilen Spiralen liegenden Messern versehen. Die Trommel macht 100 bis 150 Umdrehungen in der Minute. Der Betrieb geschieht mittels Riemen; der Kraftverbrauch beträgt 3 bis 4 Pferdekräfte.

4. Zum Stäuben der geschnittenen Lumpen hat man eine rotirende *Siebtrommel* von 3′ Durchmesser und 6′ Länge in verticaler oder wenig gegen die Horizontale geneigter Lage.

5. *Die Lumpen-Kochapparate* werden jetzt nur noch aus Eisen construirt; es sind dies theils grofse Papin'sche Töpfe von etwa 7′ Durchmesser und 4′ Höhe, theils die neuerdings angewandten um eine horizontale Achse rotirenden Kochapparate. Die einfachsten bestehen aus einem Cylinder aus Kesselblech von 4—5′ Durchmesser und 10 bis 12′ Länge mit 8 bis 10 Umdrehungen pro Minute. Durch ein Mannloch werden die Lumpen ein- und nach 3- bis 6stündigem Kochen wieder ausgefüllt. Man setzt hierbei pro Centner mittlerer Lumpen 10 bis 15 Pfund gelöschten Kalk zu, bei groben Lumpen noch mehr, bei feinen statt dessen 2 bis 3 Pfd. Soda mit 1—1½ Pfd. Kalk. — Es sind zwei solcher Apparate erforderlich. Noch wirksamer ist der *Donkin'sche Kochapparat*, der sich von dem eben beschriebenen nur dadurch unterscheidet, dafs in dem Cylinder noch ein zweiter durchlöcherter Cylinder steckt.

6. *Die Halbzeug-Holländer* (Stoffmühlen) sind ovale meist gufseiserne, mit Blei ausgeschlagene Gefäfse, 10—12′ lang, 5′ breit und 2′ tief. Die Holländerwalze hat 2′ Durchmesser, 2′ Breite, ist an der Peripherie mit 36 bis 40 schmiedeeisernen oder stählernen Messern versehen und macht 150 bis 180 Umgänge pro Minute. Ein solcher Holländer fafst 80 bis 100 Pfd. Lumpen, die er in 2 bis 3 Stunden, je nachdem die Lumpen fein oder grob sind, in Halbzeug umwandelt. Der Betrieb erfolgt in neuerer Zeit mittels Riemen.

7. *Der Ganzzeug-Holländer* ist ganz ebenso in seinen Dimensionen; nur giebt man der Walze bis 50 Messer und bis 200 Umdrehungen pro Minute. In 3 bis 4½ Stunden ist das Halbzeug in Ganzzeug umgewandelt.

Ein Holländer verbraucht durchschnittlich 2 bis 2½ Cubikfufs Wasser pro Minute. Zum Betriebe sind 5—6 Pferdekräfte erforderlich.

Was die Zahl der Holländer betrifft, die eine Papiermaschine ohne Unterbrechung beschäftigen sollen, so sind dazu

je nach der Breite der Maschine und der Art des Fabrikats 4 bis 5 Halbzeug- und 6 bis 8 Ganzzeug-Holländer erforderlich. Zur Bedienung sämmtlicher Holländer sind 4—5 Arbeiter ausreichend.

8. Die *eigentliche Papiermaschine* ist 40 bis 60′ lang, 5 bis 6′ breit, und liefert das Papier in einer Breite von 50 bis 60″ und einer Geschwindigkeit von 4 bis 9″ in der Secunde. Die Geschwindigkeit ist bei starkem Papier geringer als bei dünnem. Dieser veränderlichen Geschwindigkeit wegen giebt man ihr gewöhnlich eine besondere Betriebsmaschine von 4 bis 5 Pferdekraft *).

Eine Papiermaschine liefert in 24 Stunden durchschnittlich 18 bis 30 Ctr. Papier, je nachdem man feines (z. B. Postpapier) oder grobes und schweres (z. B. Packpapier) Papier darauf arbeitet. Die Maschine verbraucht pro Minute 4 Cubikfuſs Wasser und hat im Ganzen 3 bis 4 Arbeiter zur Bedienung nöthig.

Aus dem Gewichtsverhältniſs des producirten Papiers und der dazu verwandten Lumpen ergeben sich folgende Durchschnittswerthe:

Aus 100 Pfd.	feinen Lumpen	erhält man	85—90 Pfd.	Papier,
„	mittleren „	„	75—80	„
„	groben „	„	55—70	„

9. *Zum Bleichen* von 100 Pfd. trocknem Halbzeug sind ½ bis 2 Pfd. Chlorgas **) erforderlich, das man in steinernen Kammern 12 bis 24 Stunden auf das Zeug wirken läſst. Bei Anwendung eines käuflichen festen Chlorkalks von etwa 25 % wirksamem Chlor verwendet man dann entsprechend 2 bis 8 Pfd. Chlorkalk auf 100 Pfd. Halbzeug. Zur schnelleren Zersetzung des Chlorkalks wendet man am besten verdünnte Schwefelsäure an. (1 Pfd. concentrirte Schwefelsäure vermag 5¾ Pfd. jenes Chlorkalks zu zersetzen.) ***)

10. *Zum Leimen des Papiers* hat man in einer durch ihre Fabrikate rühmlichst bekannten Fabrik folgende Vorschrift: 172 Pfd. crystallisirte Soda (entsprechend 63 Pfd.

---

*) Da durch die Erfindung der sogenannten Saugwannen von Kaufmann in Arnau in Böhmen in neuester Zeit die bisher nöthige Luftpumpe überflüssig geworden ist, so spart man dadurch noch an Betriebskraft.

**) Um 1 Pfd. Chlorgas zu erzeugen, gebraucht man 2 Pfd. Braunstein (mit etwa 60 pCt. Mangansuperoxyd) und 6½ Pfd. käufliche Salzsäure.

***) In der neuesten Zeit hat Didot in Paris die Kohlensäure zur Zersetzung des Chlorkalks angewandt; und zwar benutzt er dazu die Verbrennungsproducte eines beliebigen Ofens.

trocknem kohlensaurem Natron) werden mit 25 Eimern Wasser in einem kupfernen Kessel gelöst, dann nach und nach 260 Pfd. gestofsenes Harz zugesetzt und mehrere Stunden lang durch Dampf gekocht. Zu dem erhaltenen Harzleim (harzsaures Natron) werden noch 220 Pfund Kartoffelstärke in Form von Kleister zugesetzt. — Auf 1 Holländer, also etwa 100 Pfd. Ganzzeug, rechnet man 4 bis 6 Pfd. Harzleim und 4 bis 5 Pfd. Alaun.

11. *Ein Dampfkessel* von 120 bis 150 Quadratfufs feuerberührter Fläche ist ausreichend, um die nöthige Dampfmenge für die Trockencylinder der Papiermaschine, für die Lumpenkochapparate und zur Bereitung des Harzleims zu liefern. Es ergiebt sich daraus bei Anwendung einer mittleren Steinkohle ein durchschnittlicher Verbrauch von 1 Pfund Kohle auf je 1 Pfund erzeugtes Papier. (Die Heizung der Localitäten im Winter ist dabei nicht mit eingerechnet.)

12. Völter in Hildesheim in Würtemberg liefert Apparate zur Herstellung der Holzpapiermasse im Preise von 875 Gulden. Ein solcher Apparat liefert in 24 Stunden 15 Centner trockne Holzmasse. Man setzt von derselben dem gewöhnlichen Ganzzeug aus Lumpen 25 bis 40$\frac{0}{0}$ zu.

13. Nach dem Preis-Courant von G. Sigl in Berlin kostet:

Eine vollständige Papiermaschine .	10000	Thlr.
Ein Holländer mit stählernen Messern	750	„
Ein Haderschneider	325	„
Eine Papierschneidemaschine . . .	1200	„
Ein Glättwalzwerk 32″ breit für Papier und Pappen	650	„
Eine Riefsbeschneidemaschine . .	400	„

14. Die nach den neuesten Erfahrungen erbaute Fabrik von Flinsch bei Freiburg im Breisgau besteht aus einem einzigen Gebäude von 370′ Länge und 58′ Tiefe; $\frac{2}{3}$ davon hat zwei Stockwerke, $\frac{1}{3}$ davon drei. — Zwei Turbinen à 30 Pferdekraft treiben die sämmtlichen Maschinen.

M. Pumpen.

Es bezeichne:

Q das Wasserquantum, welches eine Pumpe liefern soll, in Cub.-Fufsen pro Secunde,

d den Durchmesser des Pumpencylinders in Fufsen,

h die Hubhöhe in Fufsen,

n die Anzahl der Doppelhübe pro Min.,

v die Kolbengeschwindigkeit in Fufsen pro Secunde
(bei sorgfältiger Liderung ist $v = \frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}'$,
bei unvollkomm. „ „ $v = \frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{4}'$),
u die Geschwindigkeit des Wassers in den Saugröhren, gewöhnlich $= 3$ bis $3{,}5'$.

1. *Das theoretische Wasserquantum*, welches eine Pumpe pro Secunde liefert, ist:

für einfach wirkende Pumpen $Q = \frac{n}{60} \frac{\pi d^2}{4} h$,

für doppelt „ „ $Q = \frac{n}{60} \frac{\pi d^2}{2} h$.

2. *Das effective Wasserquantum* erhält man, indem man das theoretische Wasserquantum multiplicirt mit:
0,9 bis 0,85 bei gut ausgeführten Pumpen,
0,85 „ 0,8 „ gewöhnlichen „

3. *Der erforderliche Durchmesser* des Pumpencylinders ist:

für einfach wirkende Pumpen $d = 1{,}41 \sqrt{k \frac{4\,Q}{\pi v}}$

für doppelt „ „ $d = \sqrt{k \frac{4\,Q}{\pi v}}$,

wobei zu setzen ist:
$k = 1{,}1$ bis 1,15 bei guter Ausführung,
$k = 1{,}15$ „ 1,20 bei gewöhnlichen Pumpen.

4. Der erforderliche *Durchmesser der Saug- und Steigeröhren* ist:

$$d_{,} = \sqrt{\frac{4\,Q}{\pi u}} \text{ Fufs.}$$

Für Bergwerkspumpen pflegt man den Querschnitt der Saug- und Steigeröhren gleich $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ des Kolbenquerschnitts zu nehmen.

5. Der *Querschnitt der Ventil-Oeffnungen* mufs wenigstens $\frac{1}{4}$ vom Querschnitt des Kolbens betragen.

6. Die *Leistung eines Pumpwerks* kann man annehmen:
für vollkommen ausgeführte Pumpen:
$L = 1{,}15\ Q h\ 66$ bis $1{,}20\ Q h\ 66$,
für gewöhnliche Pumpen:
$L = 1{,}20\ Q h\ 66$ bis $1{,}25\ Q h\ 66$.

II. Eisenhüttenkunde.

A. Roheisen-Fabrikation.

a. Eisenerze.

Name des Erzes	Eisen-gehalt in Proc.	Schmelz-barkeit	Bemerkungen
1. Magneteisenstein ($\dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{Fe}}$) . .	72,4	strengflüssig.	Giebt ein zur Stabeisen- und Stahlfabrikation geeignetes Roheisen.
2. Rotheisenstein u. Eisenglanz } $\dddot{\mathrm{Fe}}$	69,9	"	Geben ein gutes Eisen.
3. Eisenoxydhydrate	—	leicht schmelzbar.	Geben meist ein schlechtes Eisen.
α. Brauneisenstein ($\dddot{\mathrm{Fe}}_2\,\dot{\mathrm{H}}_3$) .	59,9	"	Enthält oft viel Mangan und heifst dann Schwarzeisenstein.
β. Gelbeisenstein (gew. $\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dot{\mathrm{H}}_2$)	56,7	"	Enth. oft Eisenoxydsalze u. h. Raseneisenst.
4. Spatheisenstein ($\dot{\mathrm{Fe}}\,\ddot{\mathrm{C}}$) . . .	48,3	"	Giebt ein weifses zur Stahl- u. Stabeisenfabrikat. geeign. Roheisen. Bei einem grofsen Gehalt von $\dot{\mathrm{Mn}}\,\ddot{\mathrm{C}}$ kann er auf graues Roheisen verarbeitet werden.
Hierzu gehört auch *α.* Sphärosiderit *β.* Blackband }	56—60 nach dem Rösten.	"	
5. Thoneisenstein	—	strengflüssig.	Ist ein Gemenge der gen. Erze mit Thon.
6. Eisensilikate	—	mittelschmelzb.	

b. Aufbereitung der Eisenerze.

1. *Das Verwittern,* welches bei kiesigen Erzen z. B. Magneteisenstein unerläſslich ist und oft mehrere Jahre in Anspruch nimmt.

2. *Das Rösten.* α. in Haufen auf einer 6—8″ hohen Schicht von Holzscheiten. Die Haufen werden 6—7′ hoch und erhalten, wenn sie rund aufgeschichtet werden, 15—20′ Durchmesser an der Grundfläche. Man läſst 2—3′ starke Eisensteinlagen mit 2—3″ starken Schichten Brennmaterial abwechseln.

β. in Oefen. Wird Erz mit Brennmaterial geschichtet, so erhalten die Oefen eine Höhe von 14—18′, werden oben 4—6′, unten 3—3½′ und in der Mitte 6½—7′ weit. Am vortheilhaftesten sind die Flammröstöfen mit Anwendung von Wasserdampfe, wodurch der Schwefelgehalt schwefelkieshaltiger Erze vermindert wird. Die Flammröstöfen werden gew. auch 18′ hoch. Unter sonst gleichen Umständen ist die Brennmaterialmenge, welche bei der Ofenröstung erforderlich ist, $\frac{11}{17}$ von der bei der Haufenröstung erforderlichen Menge.

3. *Das Pochen der Erze* unter Pochwerken oder Walzwerken, wodurch die Erze bis zur Gröſse einer Hasel- oder Wallnuſs zerkleinert werden.

c. Beschickung und Zuschläge.

Der zweckmäſsigste Eisengehalt der Beschickung ist bei strengfl. Erzen, welche schwer reducirbar sind, 30—40 %, während er bei leichtflüssigen Erzen auch 50 % erreichen kann.

Bei Coakshohöfen setzt man gew. die Coaksgichten constant = 8 Ctr. und nimmt zu grauem Roheisen auf 8 Ctr. Coaks 9½ Ctr. Erz, während man bei weiſsem Roheisen auf dieselbe Menge Coaks durchschnittl. 13—14 Ctr. Erz nimmt. Leblanc giebt für die Gröſse der Brennmaterialgichten folgende Zahlen an:

Für Holzkohlenhohöfen von

25′	Höhe	soll	dieselbe	10—50	Cub.-Fuſs	betragen,
30′	„	„	„	20—40	„	„
40′	„	„	„	50—70	„	„

Für Coakshohöfen von

40′	Höhe	soll	dieselbe	20	Cub.-Fuſs	betragen,
45′	„	„	„	25	„	„
50′	„	„	„	35	„	„

Denkt man sich die Brennmaterialgichten im Kohlensack ausgebreitet, so soll nach Mayrhofer die Höhe derselben bei Holzkohlen $3\frac{1}{2}$—5″, bei Coaks höchstens 4″ betragen.

Der Kalksteinzuschlag zu 100 Pfd. Gattirung beträgt für Holzkohlen 10 — 20 % und für Coaks und Steinkohlen 30 bis 40 %.

Die Schlackenmenge für 100 Theile Gufseisen soll betragen:

1. bei Holzkohlenhohöfen, welche Roheisen zur Stabeisenfabrikation liefern, 120 — 170 Thl., und für solche, welche graues Roheisen liefern zur Giefserei, 230—280 Thl.;

2. bei Coakshohöfen, welche weifses oder halbirtes Roheisen liefern, 137 — 201 Thl., und für solche, welche graues Roheisen liefern, 259 — 298 Thl.

d. Das Mauerwerk der Hohöfen.

Das innere und äufsere Mauerwerk müssen von einander unabhängig gemacht werden.

1. *Das innere Mauerwerk* (Schachtgemäuer) besteht aus dem feuerfesten Kernschacht und dem feuerfesten Rauchschacht, und dazwischen bleibt eine Füllung von 3 — 5″. Die Länge der Ziegel im Kernschacht beträgt unten im Kohlensack 1—$1\frac{1}{2}$′ und oben in der Gicht $8\frac{1}{2}$—$11\frac{1}{2}$″, je nachdem man mit Holzkohlen oder Coaks bereitet. Das Gestell, der Heerd und der untere Theil der Rast werden aus feuerfesten Sandsteinen oder quarzigen Conglomeraten bei Holzkohlenhohöfen bis zu 25″ und bei Coakshohöfen bis zu $3\frac{1}{4}$′ Stärke unabhängig vom Schachte und dem äufsern Mauerwerk so aufgeführt, dafs so wenig Fugen als möglich entstehen.

2. *Das äufsere Mauerwerk* oder der Mantel.

α. Das Fundament ist auf jeder Seite 10″ breiter als die Ofenbasis. Die Tiefe desselben richtet sich nach der Ofenhöhe und dem Boden. Bei der Berechnung der Widerstandsfähigkeit nimmt man 125 Pfd. auf 1 Quadr.-F. Grundfläche für je 1′ Höhe des Ofens als zulässige Belastung an.

β. Die Feuchtigkeitscanäle sind $3\frac{1}{2}$′ breit u. $4\frac{3}{4}$—$5\frac{3}{4}$′ hoch. Zwischen Gewölbescheitel und Heerdsohle bleibt 3—$3\frac{1}{2}$′ Mauerwerk.

γ. Das Arbeitsgewölbe. Seine Breite an der Ofenbrust ist 6′ und vorn 13′.

δ. Die Blasegewölbe. Ihre Breite ist vorn 8′ und hinten $4\frac{3}{4}$′. Der Anfang der Gewölbebogen liegt $7\frac{3}{4}$—$8\frac{1}{4}$′ über der Sohle.

ε. Die Pfeiler. Der Umfang der innern Wände ist gleich dem Kohlensackdurchmesser, und der äufsere Querschnitt mindestens gleich dem Querschnitt des Ofens in der Höhe des Kohlensacks, wenn die Gewölbe unberücksichtigt bleiben.

ζ. Das Mantelmauerwerk. 4′ ist die geringste Dicke desselben einschliefslich der beiden Schachtfutter. Bei nur $1\frac{1}{2}$—2′ Dicke steigt der Brennmaterialbedarf im Verhältnifs von 3 : 5. Zur Abtrocknung und zum Anwärmen des Ofens steht in jeder Ecke eine Esse von $1—1\frac{1}{2}$′ Quadrat, und im Mauerwerk sind horizontale Canäle von 2″ Quadrat, welche mit der Esse in Verbindung stehen und in senkrechter Richtung 16—18″ von einander entfernt sind.

η. Verankerungen. Durch schmiedeeiserne Stäbe von 2″ Quadrat, welche parallel mit den äufsern Wänden oder durch die Mitte zweier Seiten liegen, wird das äufsere Mauerwerk befestigt. Das innere Mauerwerk ruht auf einem gufseisernen Kranze. Bei Coakshohöfen umgiebt man den obern Theil des Gestelles mit 4 gufseisernen Tragebalken, um den feuerfesten Steinen ein Widerlager zu geben. Zwischen Kranz und Trageeisen ist das Mauerwerk noch durch Trageeisen verstärkt. Die gänzlich pyramidalen Hohöfen können mit Gewölben versehen werden, welche gar keiner Verankerung bedürfen. Hohöfen mit prismatischer Basis giebt man flache Gewölbe, indem man gufseiserne Tragebalken quer überlegt. Die Plattform der Gicht wird mit gufeisernen Platten bedeckt. Zum Schutz gegen die Gichtflamme erhält die Gicht einen 12—15′ hohen und etwa 1′ starken Mantel aus feuerfesten Steinen, in welchem die erforderlichen Oeffnungen zum Aufgeben der Gichten angebracht sind.

e. Die innere Construction der Hohöfen.

1. *Die Höhe des Schachtes.* Bei Holzkohlenhohöfen kann eine Höhe des Schachtes von 35′ nicht gut überschritten werden, und bei Coakshohöfen liegt die gew. Schachthöhe zwischen 40 u. 60′. Nach Mayrhofer soll die Höhe des Schachtes $= \frac{200 + 5a - w}{10}$ sein, wenn a das Gew. von 1 Cubikfufs Brennmaterial und w den Procentgehalt der Beschickung an mulmigen Theilen bedeutet.

2. *Der Durchmesser des Kohlensacks.*

α. Regeln französischer Metallurgen.

	Für Holzkohlen-hohöfen	Für Coakshohöfen
100 Pfd. Roheisen erfordern .	160 Pfd. Holzkohlen.	235 Pfd. Coaks.
Die Luftmenge per Minute u. per 1 Quadr.-F. des gröſsten Querschnitts ist	36,83 Cub.-F.	19,69 Cub.-F.
In einer Stunde u. per 1 Quadr.-Fuſs des gröſsten Querschn. sind erforderlich an Brennmaterial	18,95 Pfd.	10,32 Pfd.

β. Formeln von Lindauer zur Berechnung des Kohlensackdurchmessers in Fuſsen.

Bezeichnet man mit

k den Brennmaterialbedarf zu 100 Pfd. Roheisen in Pfd.,
c den Kalkzuschlag zu 100 Pfd. Gattirung in Pfd.,
γ das Gewicht von 1 Cub.-Fuſs Beschickung,
$\gamma_{,}$ „ „ „ 1 „ Brennmaterial,
$q_{,}$ den mittlern Eisengehalt der gattirten Erze nach Abzug des Schmelzverlustes in Pfd.,
E die Roheisenerzeugung in 24 Stunden in Pfunden,
Z die Gichtenzeit in Stunden,

so ergiebt sich der Kohlensackdurchmesser D nach folgenden Formeln:

für Holzkohlenhohöfen

$$D = 0{,}8448 \sqrt[3]{\left[\frac{k}{100\,\gamma_{,}} + \frac{100+c}{q_{,}\gamma}\right]\frac{Z}{24}E},$$

für Coakshohöfen

$$D = 0{,}8883 \sqrt[3]{\left[\frac{k}{100\,\gamma_{,}} + \frac{100+c}{q_{,}\gamma}\right]\frac{Z}{24}E},$$

für Steinkohlenhohöfen

$$D = 0{,}9728 \sqrt[3]{\left[\frac{k}{100\,\gamma_{,}} + \frac{100+c}{q_{,}\gamma}\right]\frac{Z}{24}E}.$$

γ. Für die Praxis genügt es in manchen Fällen, wenn man den angeführten Gröſsen Mittelwerthe beilegt und nach folgenden Formeln rechnet:

	für kalte Luft	für erhitzte Luft
für weiche Holzkohlen	$D = 0{,}4766\,\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}4500\,\sqrt[3]{E}$
für harte do. . .	$D = 0{,}4125\,\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}3920\,\sqrt[3]{E}$
für Coaks	$D = 0{,}6054\,\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}5657\,\sqrt[3]{E}$
für Steinkohlen .	$D = 0{,}6249\,\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}5917\,\sqrt[3]{E}$

δ. Für die übrigen Dimensionen giebt Lindauer folgende Verhältniſszahlen an:

	für Holzkohlen	für Coaks	für Steinkohlen
Durchm. der Gicht.	0,45 D	0,5 D	0,6 D
„ oben im Gestell .	0,35 D	0,25 D	0,25 D
„ zwischen d. Formen	0,25 D	0,21 D	0,25 D
Höhe des ganzen Gestells .	0,74 D	0,667 D	0,25 D
„ „ Obergestells . . .	0,49 D	0,457 D	0,146 D
„ „ Kohlensacks . .	0,292 D	0,113 D	0,506 D
„ der Rast	0,464 D	0,842 D	0,644 D
„ des Schachtes	3,004 D	2,378 D	1,2 D
Ganze Ofenhöhe.	4,5 D	4 D	2,6 D
Rastwinkel	50—55°	55—65°	60°
Hiernach ist			
Die Capacität des Schachtes	1,227 D^3	1,089 D^3	0,6158 D^3
do. des Kohlensacks . .	0,2293 D^3	0,0890 D^3	0,3972 D^3
do. der Rast . . .	0,1789 D^3	0,2298 D^3	0,0659 D^3
do. des Obergestells . .	0,0350 D^3	0,0190 D^3	0,0072 D^3
also die Capac. J des Ofens	1,6702 D^3	1,4268 D^3	1,0861 D^3

	für Holzkohlen	für Coaks	für Steinkohlen
Setzt man $J = 1$, so ist:			
die Capacit. des Schachtes .	0,7347	0,7633	0,5670
do. des Kohlensacks . . .	0,1373	0,0624	0,3658
do. der Rast . . .	0,1071	0,1611	0,0166
do. des Obergestells	0,0299	0,0132	0,0066
	1,0000	1,0000	1,0000

ε. Ist die Höhe eines Hohofens und somit das Verhältniſs φ der Ofenhöhe zum Kohlensackdurchmesser durch die Localität oder andere Gründe ein Bedingtes, so sind folgende Formeln passend:

	für kalte Luft	für erhitzte Luft
für weiche Holzkohlen.	$D = 0{,}7866 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}7427 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$
für harte do. . .	$D = 0{,}6809 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}6470 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$
für Coaks	$D = 0{,}9629 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}8997 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$
für Steinkohlen .	$D = 0{,}8526 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}8135 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$

3. *Die Höhe des Kohlensacks über dem Bodenstein* ist bei Holzkohlenhohöfen für leichte Kohlen und leichtfl. Beschickung gew. $\frac{1}{4}$ der Schachthöhe, für Kohlen und Beschikkung von mittlerer Schwere $\frac{2}{7}$, und für harte Kohlen und

strengfl. Beschickung $\frac{1}{3}$ der Schachthöhe. Bei Coakshohöfen ist diese Höhe gew. $\frac{1}{3}$ der ganzen Schachthöhe.

4. *Der Rastwinkel.* Bezeichnet man mit n das Gewicht von 1 Cub.-Fuſs Brennmaterial, so kann die Neigung der Rast $= (40 + n)^0$ gesetzt werden.

5. *Dimensionen des Gestells.* *a.* Die Erweiterung des Gestells nach oben auf jeder Seite beträgt für:

backende Erze u. leichte Kohlen	höchst. $\frac{1}{20}$ der Höhe des Gestells,
leichte Kohlen u. wenig zerreibliche Erze . .	„ $\frac{1}{15}$ „ „
leichte Coaks und leicht zerreibliche Erze . .	„ $\frac{1}{12}$ „ „
dichte Coaks und harte Erze	„ $\frac{1}{10} - \frac{1}{9}$ „ „

Diese Zahlen können als Grenzwerthe für den Betrieb auf weiſses und halbirtes Roheisen angesehen werden. Für graues Roheisen muſs die Erweiterung ungefähr $\frac{1}{10}$ geringer sein.

b. Die Höhe des Gestells ist gew. $\frac{1}{7} - \frac{1}{5}$ der ganzen Ofenhöhe.

Für Holzkohlenhohöfen
von 22 — 25′ Höhe nimmt man 4 — 5′ Höhe,
„ 35 — 38′ „ „ „ 5 — 6′ „

Für Coakshohöfen
von 41 — 44′ Höhe nimmt man 6 — $6\frac{1}{2}$′ Höhe,
„ 48 — 51′ „ „ „ $6\frac{1}{2}$ — 7′ „

6. *Dimensionen des Heerdes.* Setzt man nach Leblanc und Walter das Verhältniſs zwischen Höhe, Breite und Länge des Heerdes $h : b : l = 1 : 1{,}2 : 3{,}33$ und bezeichnet man mit p das Maximum des in Centnern ausgedrückten Roheisenquantums, welches der Heerd in einem bis zu 24 Stunden ausgesetzten Abstiche fassen soll; so hat man, wenn man das Gew. von 1 Cub.-F. Roheisen zu $4\frac{1}{2}$ Ctr. annimmt, zur Berechnung der Dimens. des Heerdes in Fuſsen folg. Formeln:

$$h = 0{,}38 \sqrt[3]{p},\ b = 0{,}46 \sqrt[3]{p} \text{ und } l = 1{,}26 \sqrt[3]{p}.$$

7. *Die Formen* liegen 18″ und bei Coakshohöfen 22 bis 23″ über dem Bodenstein. Ihre Anzahl ist bei den belgischen Coakshohöfen selten über 3, bei den schottischen Hohöfen dagegen gewöhnl. 6. Ist das Windquantum gröſser als 600 — 700 Cub.-Fuſs per Minute, so müssen zwei, und wenn es gröſser ist als 2000 — 2400 Cub.-Fuſs per Min., drei Formen angewendet werden. Die Stärke des Blechs zu den eisernen Wasserformen beträgt 5 Linien. Die Dauer einer

solchen eisernen Wasserform kann zu 6 Monaten angenommen werden. Der Durchmesser der Formen ist stets $\frac{1}{8}''$ gröfser als der der Düsen.

8. *Der Tümpelstein* liegt bei leichtflüssigen Schlacken gew. 2″ mit der untern Kante unter dem Formniveau. Bei vielen Holzkohlenhohöfen ist er 12—15″, bei grofsen 21—23″ stark und liegt im Niveau selbst. Bei Coakshohöfen giebt man dem Tümpelstein 23—28″ Dicke und legt ihn $1\frac{1}{2}$—2″ ja zuweilen 4″ unter das Formniveau. Bei kleinen Holzkohlenhohöfen beträgt die Entfernung von der äufsern Kante des Tümpels bis zum Wallstein 11—13″, bei grofsen Holzkohlenhohöfen 15—16″ u. bei Coakshohöfen 23—26″. — Das Tümpeleisen ist 3″ im Quadr. stark.

9. *Die Lage des Wallsteins.* Die obere Fläche liegt gew. $1\frac{1}{2}$—2″ unter dem Formniveau, bei sehr zäher Schlacke aber wenigstens 3″. Bei dünnflüssigen Schlacken bedient man sich oft eines Wallsteins, der bis 10″ über dem Formniveau emporragt.

9. Tabelle, enthaltend die *Productionen* in Pfunden in 24 Stunden, welche gegebenen Kohlensackdurchmessern entsprechen.

Berechnet nach den obigen Formeln von Lindauer.

Kohlensack-durchm. in F.	Für weiche Holzkohlen		Für harte Holzkohlen		für Coaks		Für Steinkohlen	
	kalte Luft	warme Luft	kalte Luft	warme Luft	kalte Luft	warme Luft	kalte Luft	warme Luft
6	1995	2370	3076	3586	973	1193	885	1043
7	3169	3764	4885	5694	1546	1894	1406	1656
8	4720	5619	7292	8501	2307	2823	2098	2472
9	6734	8000	10382	12103	3285	4026	2988	3519
10	9238	10974	14145	16603	4506	5523	4099	4827
11	12324	14606	18952	22098	5997	7351	5455	6425
12	15963	18962	24612	28689	7786	9544	7082	8341
13	20296	24110	31292	36476	9899	12134	9004	10605
14	25349	30112	39082	45557	12364	15156	11246	13246
15	31178	37036	48069	56033	15207	18641	13832	16295
16	37839	44948	58388	68004	18455	22623	16788	19772
17	45385	53914	69975	81557	22137	27135	20136	23716
18	53875	64000	83064	96825	26277	32211	23903	28152
19	63362	75269	97691	113876	30905	37883	38112	31109
20	73903	87790	113945	132819	36064	44185	32788	38617

f. Zweckmäfsige Art und Menge des Brennmaterials.

Die hauptsächlichsten Brennmaterialien sind Holzkohlen und Coaks. Aufserdem werden noch Steinkohle, Anthracit, Rothkohle, gedörrtes und lufttrocknes Holz, Torf und Torfkohle angewendet.

Tabelle nach Leblanc über den Brennmaterialbedarf für 100 Theile Roheisen.

Beschaffenheit der Erze	Bedarf an Holzkohlen	Bedarf an Coaks
Für leichtflüssige Erze		
mit 25—30 % Eisen . .	66—90	180-210
„ 30—35 % „ . .	90—110	
„ 35—40 % „ . .	120—130	
Für mittelschmelzbare Erze		
mit 30—40 % Eisen . .	110—140	210-260
„ 40—50 % „ . .	140—180	
„ 50—60 % „ . .	180—210	
Für strengflüssige Erze		
mit 30—40 % Eisen . .	160—200	260-300
„ 40—50 % „ . .	200—250	
„ 50—60 % „ . .	250—300	

Lindauer giebt für Erze mit einem mittlern Ausbringen von 30 % folgende Werthe für die Brennmaterialmenge an, welche zu 100 Pfd. Roheisen nöthig ist.

	bei kalter Luft	bei Luft von 250—300° C.
Für Holzkohlen . .	160 Pfd.	130 Pfd.
„ Coaks	280 „	210 „
„ Steinkohlen . .	330 „	250 „

In Holzkohlenhohöfen lassen sich nach Karsten 0,4 Gewichtstheile Kohle durch 1 Thl. Holz ersetzen. Das Gemenge mufs aus $\frac{3}{8}$ Kohle und $\frac{5}{8}$ Holz, oder dem Volumen nach aus $\frac{3}{5}$ Kohle und $\frac{2}{5}$ Holz bestehen.

Ferner kann 1 Vol. Schwarzkohle durch 0,8—1 Vol. Rothkohle ersetzt werden. Die Volumabnahme der Rothkohle beim Uebergange in Schwarzkohle beträgt höchst. 20—30 %.

Hohöfen, welche ausschliefslich mit rohem getrocknetem

Holze und mit heifser Luft betrieben werden, erhalten eine Höhe, welche ungefähr das Fünffache des Durchm. beträgt, und eine Gicht, welche halb so weit ist als der Kohlensack.

Die Hohöfen, welche mit rohen Steinkohlen und erhitzter Luft betrieben werden, werden im Allgemeinen in der Gicht so weit als im Kohlensack, erhalten einen räumlicheren Schacht und einen tiefer liegenden Kohlensack.

g. Gebläse.

1. *Die Windmenge.* Nach ältern Angaben rechnet man auf 1 Pfd. Brennmaterial 120 Cub.-F. Wind. Nach der Regel von Thomas u. Laurens soll die dem Hohofen durch die Formen zugeführte Windmenge höchst. so grofs sein als zur Umwandlung der Kohle, welche durch die Gicht aufgegeben wird, in Kohlenoxydgas erforderlich ist. Hiernach sind in 1 Minute $66\frac{3}{4}$ Cub.-Fufs Luft von 0° u. 28″ Barometerst. auf jedes Pfund festen Kohlenstoff erforderlich. Die flüchtigen Substanzen, so wie auch das Wasser und die Asche müssen bei der Berechnung abgezogen werden. Für gew. Holzkohlen, die 7 % Wasser, $2\frac{1}{2}$ % Asche und 14 % flüchtige Bestandtheile enthalten, ist die Luftmenge 51 Cub.-Fufs für 1 Pfd. Kohle. Berücksichtigt man den Windverlust, welcher unter Umständen $\frac{1}{4}$ des ganzen Luftvolumens betragen kann, so kann man die Luftmenge auf 70 Cub.-Fufs auf 1 Pfd. Kohle annehmen.

Nach Mayrhofer soll die kleinste Windmenge, welche ein Hohofen in 1 Minute nöthig hat, $= 0{,}785\,(34 - D)\,D^2$ Cub.-Fufs und die gröfste $1{,}1\,(34 - D)\,D^2$ Cub.-Fufs betragen, wenn D der Kohlensackdurchmesser ist.

Karsten giebt zur Berechnung des Windquantums folgende Regeln an:

	H	$D:H$	Windmenge per Minute
Coakshohöfen .	40—50′	$1:3\frac{1}{2}$—4	nie unter 2000 Cb.-F.
Holzkohlenhohöfen . . .	45′	1 : 4	ungefähr 2000 „
desgl.	35—40′	$1:4\frac{1}{2}$	1000 — 2000 „
desgl.	30′	$1:4\frac{1}{4}$	800 Cub.-Fufs
desgl.	25′	1 : 4	600 „
desgl.	unter 25′	1 : 4	350—450 Cub.-Fufs

H bedeutet die Schachthöhe und D den Kohlensackdurchmesser des Ofens.

2. *Die Pressung des Windes* bei Hohöfen soll nach Mayrhofer für vegetabilische Brennmaterialien $\frac{n}{13}$ bis $\frac{n}{7}$ Pfd. und

für mineralische „ $\frac{n}{15}$ bis $\frac{n}{10}$ Pfd. betragen, wenn n das Gewicht von 1 Cub.-Fuſs Brennmaterial bedeutet.

Durch die Höhe einer Quecksilbersäule ausgedrückt, soll die Windpressung nach Leblanc und Walter folgende Werthe haben:

	Windpressung
für Kohlen von sehr weichem Holze, wie Pappeln u. s. w.	$\frac{2}{3}$—1″ Quecks.,
für Kohlen von Fichten- u. Tannenholz	1 —$1\frac{1}{2}$″ „
für Kohlen von hartem Holze	$1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$″ „
für leichte Coaks	3 —5″ „
für dichte Coaks	5 —$7\frac{1}{2}$″ „

3. *Cylinder- und Kastengebläse.*

α. Der Querschnitt eines Cylinder- oder Kastengebläses ist für einfach wirkende Kastengebläse $O = \frac{5}{3}\frac{V}{v}(1 + 0{,}004\ t)$ und für doppelt wirkende eiserne Cylindergebläse . . . . . . $O = \frac{4}{3}\frac{V}{v}(1 + 0{,}004\ t)$,

wenn V das auf 0° reducirte Luftvolum ist, welches der Hohofen in 1 Minute erhalten soll, und t die Temp. der Luft und v die Geschw. des Kolbens in 1 Minute.

β. Die Länge des Kolbenhubes ist für Cylindergebläse, welche nicht unter 5′ Durchm. haben, gleich dem Durchm. des Kolbens, und für Kastengebläse = $\frac{3}{4}$ von der Weite eines Kastens.

γ. Die Geschwindigkeit des Kolbens in der Secunde ist bei kleinen hölzernen Kastengebläsen 28—38″ und bei groſsen eisernen Cylindergebläsen 34—36″.

δ. Der kleinste Querschnitt der Gebläsekolbenstange ist für 1′ Kolbendurchm. 2″, für 2′ Kolbendurchm. $2\frac{1}{4}$″
„ 3′ „ $2\frac{1}{2}$″, „ 4′ „ $2\frac{3}{4}$″ u. s. w.

ε. Der Querschnitt der Saugventile. Dieser ist bei Kastengebläsen $\frac{1}{12}$—$\frac{1}{15}$ vom Querschnitt des Kastens und bei Cylindergebläsen $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{9}$ vom Querschnitt des Cylinders. Zu Einlaſsventilen bedient man sich in der Regel der Klappen, deren Länge sich zur Breite wie 3 : 2, selten wie 2 : 1 oder 1 : 1 verhält.

Man läfst die Ventile 18—20° (das ist $\frac{1}{3}$ ihrer Breite) aufgehen. Die Ventile müssen gegen die Kolbenstange zu aufgehen und rings um die Oeffnung $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$″ Auflage haben. Durch grofse und viele Einlafsventile wird ihre Dauer und der ganze Betrieb bedeutend verbessert.

ζ. *Der Querschnitt aller Druckventile* ist mindestens $\frac{1}{12}$ vom Querschnitt des Cylinders.

η. *Das Verhältnifs zwischen der eingesaugten und der ausgeblasenen Luft* ist bei hölzernen Kastengebläsen 5 : 3,
und bei eisernen Cylindergebläsen 4 : 3.

ϑ. *Der Querschnitt der Windleitung.* Ist F die Summe der Flächeninhalte sämmtlicher Gebläsekolben und f der Querschnitt der Windleitung, so soll

bei einer Kolbengeschw. von 4′, $f=\frac{F}{21}$ sein,
" " " " $3\frac{1}{2}$′, $f=\frac{F}{22}$ "
" " " " 3′, $f=\frac{F}{23}$ "
" " " " $2\frac{1}{2}$′, $f=\frac{F}{24}$ und
" " " " 2′, $f=\frac{F}{25}$ sein.

Für erhitzte Luft soll dieser Querschnitt noch im Verhältnifs von $(1+0{,}004\,T):1$ gröfser sein, wenn T die Temperatur der Luft in Réaumur'schen Graden bezeichnet.

ι. *Betriebskraft der Gebläse.* Ist die Windpressung 3 Pfd. auf den Quadr.-Z. und die wöchentliche Production 2000 Ctr., so sind bei der Darstellung von Roheisen aus Thoneisenstein 55 Pfdkrft. des Gebläses und mit Rücksicht auf Reibung und Verlust 66 Pfdkrft. erforderlich; dagegen gebraucht man unter denselben Bedingungen für reichen Kohleneisenstein 22, oder mit Berücksichtigung des Verlustes 27 Pfdkrft. des Gebläses. Besteht die Beschickung aus Rotheisenstein u. Frischschlacke, so bedarf man eines Gebläses von resp. 52 und 63 Pferdekräften.

Ist Q der Querschnitt des Gebläsecylinders in Quadratzollen, p die Windpressung, ausgedrückt durch den Druck in Pfunden, welcher auf einem Quadratzoll Fläche lastet, und s der Weg in Fufsen, welchen der Kolben in einer Minute zurücklegt, so ist der Nutzeffect der Gebläsemaschine ausgedrückt in Pferdekräften: $K=\frac{Qps}{33000}$.

4. *Gebläsemaschinen mit liegendem Cylinder von v. Hoff.*

α. *Die Dimensionen des Cylinders* sind so anzunehmen, daſs bei regelmäſsigem Gange der Maschine die Kolbengeschw. 250′ in der Minute nicht übersteigt.

β. *Die Länge des Kolbenlaufs* darf nicht gröſser sein als der Cylinderdurchm. (besser ist das Verhältniſs 3 : 4).

γ. *Der Kolben* muſs möglichst leicht gebaut sein. Am besten macht man ein guſseisernes Kolbengerippe und verstärkt dieses auf beiden Seiten mit Blech.

δ. *Zur Kolbenliderung* wendet man am besten graphitirtes Segeltuch an, wobei der etwaige Verschleiſs leicht nachgestellt werden kann.

ε. *Die Kolbenstange* muſs so stark sein, daſs sie ohne wesentliche Einbiegung den Kolben freitragen kann. Sie geht auf beiden Seiten durch die Cylinderdeckel und ist so nahe an den Stopfbüchsen als es der Kolbenlauf gestattet, mit geführten Kreuzköpfen zu versehen. Die Gleitstücke müssen nachgestellt und durch Reservestücke leicht ersetzt werden können. Auf diesen Gleitstücken muſs die ganze Last des Kolbens ruhen.

ζ. Auf beiden Deckeln sind möglichst *viele Einlaſsventile und so viel Auslaſsventile* anzubringen, daſs die lichten Querschnittsflächen der letztern wenigstens den achten Theil der Kolbenfläche ausmachen.

η. *Alle Ventilklappen*, welche aus mit Filz duplirtem Leder oder aus vulkanisirtem Kautschuk bestehen, müssen leicht ausgewechselt werden können.

ϑ. *Die Gebläse* dürfen, wenn sie einen dauernden regelmäſsigen Betrieb geben sollen, nicht ohne Schwungrad sein.

5. *Ventilatoren.* Es bezeichne

R den Radius der äuſsern Peripherie der Flügel in Zollen,
n die Anzahl der Umdrehungen der Flügel pro Secunde,
V die entsprechende Peripherie-Geschwindigkeit der Flügel in Fuſsen,
v die mittlere Ausströmungs-Geschwindigkeit der Luft in Fuſsen bei 0°, einer Atmosphäre Druck und ohne Berücksichtigung der Contraction,
h den Druck des Windes im Ventilator über dem äuſsern Luftdruck in Zollen Quecksilbersäule,
$h_{,}$ denselben in Zollen Wassersäule,
Q die Luftmenge in Cubikfuſsen, welche bei 0° und einer Atmosphäre Druck per Secunde durch jeden Quadrat*zoll* Querschnitt der Ausfluſsöffnung strömt,

N die Arbeit in Pferdekräften, welche pro Quadr.-Zoll Querschnitt der Ausflufsöffnung erforderlich ist bei dem gewöhnlichen Nutzeffect von $26\frac{1}{2}$ %,

F die Summe der Querschnitte der Ausflufsöffnungen in Quadratzollen.

Unter der Voraussetzung, dafs bei einem Ventilator das gelieferte Luftquantum und die zur Bewegung erforderliche Arbeit, bei gegebener Geschwindigkeit der Flügel, proportional dem Querschnitt der Ausflufsöffnung sind, der Druck der Luft im Ventilator aber allein von der Geschwindigkeit der Flügel abhängig ist, gelten folgende Formeln:

$$V = 0{,}5236\, n R$$
$$v = 0{,}77\, V$$
$$h = \sqrt{210{,}25 + 0{,}0001\, n^2 R^2} - 14{,}5$$
$$h_{,} = 13{,}6\, h$$
$$Q = 0{,}0028\, F n R$$
$$N = \frac{0{,}00457\, F n^3\, R^3}{1000000}.$$

Um eine angemessene Form des Ventilators zu erhalten, macht man den Flächeninhalt der Einströmungsöffnung an jeder Seite des Ventilatorgehäuses . . . $= 8\,F$,

den Durchmesser derselben . . . $d = 3{,}2\,\sqrt{F} = \frac{2}{3}\,R$,

den Halbmesser der Flügel . . . $R = 4{,}8\,\sqrt{F}$,

den Flächeninhalt der Flügelfläche jedes Flügels . . . . $ab = 8\,F$,

die Höhe der Flügelfläche . . . $a = d$,

die Breite der Flügelfläche . . . $b = \frac{25}{32}\,a$,

den Querschnitt der Windleitung $a_{,}\, b_{,} = 4\,F$,

den Durchmesser der Windleitung . $d_{,} = 2{,}26\,\sqrt{F} = 0{,}47\,R$,

die Breite der Eintrittsöffnung der Windleitung . . . . $b_{,} = b = 2{,}5\,\sqrt{F}$,

die Höhe derselben . . . . . $a_{,} = 0{,}5\,a = 1{,}6\,\sqrt{F}$.

Die Flügel sind zweckmäfsig so geformt, dafs sie am äufsern Umfang parallel zur Ausflufsöffnung an derselben vorbeistreichen, dagegen nach der Axe zu radial stehen. Diese beiden ebenen Flächen sind durch eine angemessene Curve zu verbinden. Die Zahl der Flügel ist 4 bis 8; beengt aber eine zu grofse Zahl derselben die innere Fläche zu sehr, so läfst man nur einzelne Flügel (etwa die Hälfte) von der äufsern Peripherie bis zur Peripherie der Eintrittsöffnung reichen, während die andern nur die äufseren ebenen Flächen haben.

Bei gekrümmten oder geneigten Flügeln ist unter Inhalt der Flügelfläche die Projection auf den durch ihren äufsern Endpunkt gezogenen Radius zu verstehen. Der Mantel des Gehäuses steht excentrisch zur Welle.

h. Regulatoren.

Dieses sind gew. Trockenregulatoren mit unveränderlichem Volumen. Ihr Inhalt mufs mit Inbegriff der Windleitung wenigstens so grofs sein, als die Windmenge beträgt, welche das Gebläse bei voller Arbeit in einer Minute lieferte, oder er mufs 40—60mal so grofs sein, als das Luftvolumen, welches derselbe in jeder Secunde aufzunehmen und abzugeben hat. Die Regulatoren mit veränderlichem Volumen sind entweder Kolben- oder auch Wasserregulatoren. Erstere werden nur bei Cylindergebläsen angewendet und erhalten das $1\frac{1}{2}$—2fache Volumen des Blasecylinders. Die Wasserregulatoren sind weniger zweckmäfsig und bei einer Pressung von $\frac{3}{4}$ Pfd. per Quadratzoll kaum mehr anwendbar.

Man kann die Regulatoren vermeiden, wenn man zwei Gebläse mit einander verkuppelt, so dafs sie in einen gemeinschaftlichen Windsammlungskasten blasen und die sich bewegenden Krummzapfen einen Winkel von 90° mit einander bilden. Noch besser ist es drei Gebläse so mit einander zu verbinden, dafs die sie bewegenden Krummzapfen unter Winkeln von 120° gegen einander stehen.

i. Düsen.

1. *Anzahl und Querschnitt der Düsenöffnungen.* Bei Holzkohlenhohöfen hat man 1—3, gew. 2 Düsen. Ist nur eine Düse vorhanden, so beträgt deren Durchmesser gew. $2\frac{1}{2}''$. Bei 2 Düsen schwankt der Durchm. von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}''$. Bei belgischen Coakshohöfen hat man gew. 3 Düsen, deren Durchm. $2\frac{3}{4}$—$3''$ beträgt, und bei schottischen Hohöfen sind gewöhnl. 6 Düsen von $2\frac{1}{2}''$ Durchmesser vorhanden.

2. *Berechnung der Windmenge, welche aus den Düsen strömt.* Bezeichnet

v die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft in Fufsen pro Secunde,
Q die Menge der ausströmenden Luft in Cub.-F. pro Sec.,
h den Barometerstand in Fufsen,
$h_,$ den mittleren Barometerstand = 2,4223′,
x die Windpressung, ausgedrückt durch die Höhe der Wasser- oder Quecksilbersäule im Manometer in Fufsen,

Δ eine von der Manometerfüllung abhängige Constante, für Wasser = 770 und für Quecks. = 10448,
t die Temp. der Gebläseluft in R.°,
$t_{,}$ die Temp. in R.°, auf welche man die Temp. der Gebläseluft zurückführen will,

so ist

$$V = 2\sqrt{g\,x\,\Delta\,(1 + 0{,}0046\,t)\frac{h}{h+x}} \text{ und}$$

$$Q = \frac{2\,a}{[1+0{,}0046\,(t-t_{,})]\,[1+0046\,t]\,h_{,}}\sqrt{gx\Delta(h+x)\,h\,(1+0{,}0046\,t)}$$

k. Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft.

1. *Erfahrungen und Formeln für die Lufterhitzungsapparate.*

Die vortheilhafte Temperatur, bis zu welcher die Luft erhitzt werden soll, ist . . . . = 300° C.

Die vortheilhafte Heizfläche, um 1 Cub.-Fuſs Luft per Minute zu erhitzen, ist = 0,25—0,314 Q.-F.

Geschwindigkeit der Luft in den Wärmeröhren . . . . = 32—35′.

Geschwindigkeit der Luft in der Röhre, durch welche sie von dem Heizapparat nach den Düsenöffnungen geleitet wird . . . . = 32—35′.

Brennstoffaufwand, um 1 Cub.-Fuſs Luft zu erhitzen { Holz . . . = 0,0044 Pfund.
Steinkohlen . = 0,0022 „

Nutzeffect des Heizapparates . . . = 0,5.

Die Erhitzung der Luft geschieht oft dadurch, daſs man dieselbe zwischen zwei concentr. Röhren durchströmen läſst, während die Flamme im Innern der kleinen und um die groſse cirkulirt.

Es bezeichne

H die Höhe der Quecksilbers. im Manometer in Zollen,
Q das Luftvolum, welches in 1 Minute erhitzt werden soll, in Cubikfuſsen,
v die Geschwindigkeit der Luft in 1 Secunde,
t die Temperatur, bis zu welcher die Luft erhitzt werden soll, in C.°,
S die Heizfläche in Quadratfuſsen,
$S_{,}$ den Querschnitt der Röhren in Quadr.-Fuſsen,
R den mittlern Halbmesser der Röhren in Fuſsen,
L die Länge der Röhren,

N die Anzahl der Röhren,
E die Stärke einer Röhre.

Alsdann ist, wenn man annimmt, daſs im Röhrenapparate, in welchem die Luft auf 250—300° C. erhitzt werden soll, jeder Quadratfuſs im Durchschnitt ungefähr 10 Wärmeeinheiten in der Minute durchläſst,

$$S = 0{,}00107\, Q t,$$

$$S_{,} = \frac{28}{(28 + H)} \frac{Q}{60\, v} (1 + 0{,}0036\, t),$$

$$N = \frac{S_{,}}{\pi R^2},$$

$$L = \frac{S}{2 \pi (R + E) N}.$$

2. *Erfahrungen über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft.*

Die Schmelzung erfolgt sehr regelmäſsig und schnell und die Production ist um die Hälfte gröſser.

Der Brennstoffaufwand ist um $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{3}$ kleiner als bei Anwendung kalter Luft.

Die Luftmenge ist um $\frac{1}{4}$ und die Spannung um $\frac{1}{3}$ kleiner für dieselbe Production.

Die Anwendnng von erhitzter Luft gestattet, daſs die Coaks durch Steinkohlen und die Holzkohlen durch Holz im natürlichen oder gedörrten Zustande ersetzt werden können.

Das Roheisen ist sehr weich, dunkelgrau, hat eine geringe Festigkeit und ist zu Guſswaaren geeignet.

Die Qualität des Schmiedeeisens ist nicht befriedigend.

l. Das Umschmelzen des Roheisens.

1. *In Cupolöfen.*

Die Höhe der Cupolöfen hängt von der Dichte des Brennmaterials ab. Für Coaks ist die gew. Höhe 5—9′ und für Holzkohlen 12—18′.

Die Weite der Schächte beträgt 18—26″, bei leichtflüssigem grauem Roheisen und gutem Coaks kann sie auch 30 bis 36″ betragen.

Die Dauer der Schächte. Gute Schachtfutter müssen wenigstens 4—5 Wochen gebraucht werden können.

Die Formen, welche gew. aus Guſseisen oder Thon bestehen, liegen bei starkem Gebläse und festem Coaks 20 bis 22″ und bei schwachem Gebläse und Holzkohlen 12—15″ über dem Boden. Es ist zweckmäſsig, mehrere Formen in *einem* Niveau oder schneckenförmig übereinander anzubringen.

Die Düsen werden im Allgemeinen sehr weit, weil keine grofse Pressung des Windes erforderlich ist.

Die Windmenge in 1 Minute $= 0{,}32\ N$ Cubikfufs, wenn N die Anzahl Pfund Eisen ist, welche in 1 Stunde niedergeschmolzen werden sollen. Für 6—8′ hohe Coakscupolöfen beträgt 500—600 Cubikfufs, und für 15—20′ hohe Holzkohlencupolöfen 250—300 Cubikfufs in der Minute.

Die Windpressung ist sehr gering und gewöhnlich nicht über 2″ Quecks. Durch Anwendung der erhitzten Luft hat man eine Brennmaterialersparung und eine Verminderung des Eisenabganges erreicht, jedoch ist das Eisen dann gewöhnl. weniger gut. Man erhitzt den Wind nicht über 150—200° R.

Die Brennmaterialmenge. 100 Pfd. leichtflüssiges Roheisen erfordern in hohen Cupolöfen $4\frac{1}{2}$ Cub.-Fufs = 36—46 Pfd. Nadelholzkohlen, leichtflüssiges $5\frac{1}{2}$—6 Cub.-Fufs = 55—60 Pfd. Bei niedrigen Cupolöfen sind bis 7 Cub.-Fufs = 70 Pfd. Holzkohlen zu 100 Pfd. Roheisen nöthig. An Coaks gebraucht man zu 100 Pfd. Roheisen 20—40 Pfd.

Die Gröfse der Gichten ist sehr verschieden. Eine Eisengicht kann 50—60 Pfd. und bei andern Oefen bis 200 Pfd. betragen.

Der Eisenabgang beträgt gew. 3—$5\frac{1}{2}$ % und im ungünstigsten Fall 12—15 %.

Der Kalkzuschlag bei Anwendung von Coaks beträgt bis 5 %.

Die Production. Ein Cupolofen, der 10—12 Stunden des Tages im Betriebe ist und in 1 Stunde 6 Gichten zu einem Centner macht, kann 60—72 Ctr. Roheisen umschmelzen.

2. *In Flammöfen.*

Die Construction der Flammöfen wird am besten so gewählt, dafs die totale Rostfläche sich zur Heerdfläche wie 2:7, und die freie Rostfläche zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung wie 3 oder 4:1 verhält. *Der Heerd* wird $1\frac{1}{2}$—2mal so lang, als seine Breite am Roste beträgt, und erhält von der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchse zweckmäfsig 1—2° Neigung. *Die Esse* wird 40—70′ hoch und 16—20″ im Quadrat weit. *Der Einsatz* beträgt 16—60 Centner und gebraucht 2, 3—4 Stunden zum Niederschmelzen.

Der Brennmaterialverbrauch ist zu 100 Pfund Roheisen: 40—80 Pfd. Steinkohlen oder 6,5 Cubikfufs = 130 Pfd. Nadelholz, oder $9\frac{1}{3}$ Cubikfufs = 185 Pfd. gedarrten schwarzen Torf.

Der Eisenabgang beträgt gewöhnlich 5—12 %.

m. Bestimmung des Gewichts grofser Gufsstücke.

Das Gewicht grofser Gufsstücke berechnet sich annähernd nach der Formel:

$$G = \frac{a-1}{a} \frac{S}{s} M.$$

In dieser Formel bezeichnet:

s das specifische Gewicht des Modells,
S " " " " Gufsstücks,
M " absolute Gewicht des Modells,
a " Schwindungsverhältnifs. Dieses ist das ursprüngliche Volumen, dividirt durch das Schwindmaafs. Letzteres beträgt für die Längenausdehnung $\frac{1}{97}$ der Länge, für die Fläche $\frac{1}{48}$ vom Quadratinhalt und für die Körper $\frac{1}{32}$ vom Cubikinhalt. Mithin ist für Gufseisen a annähernd $= 32$ zu setzen.

Tabelle, in welcher diejenigen Zahlen angegeben sind, mit denen man das Gewicht des Modells multipliciren mufs, um das Gewicht des Gufsstücks zu erhalten.

Material des Modells	Material des Gufsstücks					
	Gufseisen		Messing	Rothgufs	Kanonengut	Zink
	α	β				
Ficht. od. Tannenholz	14	17,5	15,8	16,4	16,3	13,5
Eichenholz	9,0	10,9	10,1	10,4	10,3	8,6
Buchenholz	9,7	11,1	10,9	11,4	11,3	9,4
Lindenholz	13,4	—	15,4	15,7	15,5	12,9
Birnbaumholz . . .	10,2	13,0	11,5	11,9	11,8	9,8
Birkenholz	10,6	13,5	11,9	12,3	12,2	10,2
Erlenholz	12,8	13,5	14,3	14,9	14,7	12,2
Mahagoniholz . . .	11,7	—	13,2	13,7	13,5	11,2
Messing	0,84	0,95	0,95	0,99	0,98	0,81
Zink	1	—	1,13	1,17	1,16	0,96
Zinn	0,89	1,11	1	1,03	1,03	0,85
Blei	0,64	0,79	0,72	0,74	0,74	0,61
Gufseisen	0,97	—	1,09	1,13	1,12	0,93

Unter α sind Mittelzahlen, dagegen unter β Maximalzahlen angegeben, welche auf der hessischen Eisenhütte *Vackerhagen* angenommen werden.

Schwindmaafs-Tabelle.

Das Schwindmaafs beträgt	linear	im Cubikinhalte
Für Gufseisen	$\frac{1}{97}$	$\frac{1}{32}$
„ Messing	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{22}$
„ Kanonenmetall	$\frac{1}{136}$	$\frac{1}{44}$
„ Statuenbronze	$\frac{1}{77}$	$\frac{1}{26}$
„ Zinn	$\frac{1}{146}$	$\frac{1}{49}$
„ Blei	$\frac{1}{92}$	$\frac{1}{31}$

B. Stabeisen-Fabrikation.

a. Vorbereitung des Roheisens.

(Das Weifsmachen.)

1. *Im Flammofen* durch Zusatz von gaaren Frischschlakken. Der Schmelzheerd besteht aus einer horizontalen 8—12″ dicken Sandschicht. Man schmilzt 15—18 Ctr. Roheisen auf einmal ein und gebraucht dazu 3—4 Ctr. Frischschlacken, welche entweder mit dem Roheisen zugleich eingesetzt oder periodenweise, gew. in 3—4 Perioden, zugesetzt werden. Die Dauer des Weifsmachens ist 3—4 Stunden; der Eisenabgang 5—6 %, bei Anwendung des Windes aber 8—10 %. Zu 100 Pfd. Weifseisen gebraucht man etwa 1 Cub.-Fufs Steinkohlen.

2. *Im Feineisenheerde,* dessen Boden aus einer 12—15″ starken Schicht von feuerfestem Thon besteht. Die gew. Dimensionen der Feineisenfeuer sind 4′ Länge, $3\frac{1}{2}$′ Breite und 8—12″ Tiefe. Der Wind wird durch wenigstens 2, aber auch 3—8 Düsen in das Feuer geleitet. Die Formen haben eine Neigung von 20—30° in den Heerd. Kleine Feineisenfeuer mit 2—3 Formen erfordern 600 Cub.-Fufs Wind in der Minute, gröfsere mit 4 Formen 800 Cub.-Fufs, und noch gröfsere mit 6—8 Formen 1000—1200 Cub.-Fufs Wind in der Minute. Die Pressung des Windes beträgt 2—$2\frac{1}{2}$ Pfd. auf den Quadratzoll. Je nach der Gröfse des Feuers werden 20—25 Ctr. Roheisen für einen Abstich mit einmal durchgeschmolzen. Die Dauer des Schmelzens ist für 20 Ctr. Roheisen 3 Stunden, der Eisenabgang 12—15 %. 100 Pfd. Feineisen erfordern 45—50 Pfd. oder $1\frac{1}{2}$—$1\frac{7}{8}$ Cub.-Fufs locker

liegenden Coaks und 2 Cub.-Fuſs oder 60—65 Pfd. dicht liegenden Coaks. Ein Feineisenfeuer mit 6 Düsen producirt in einer Woche 130 Tonnen, eins mit 4 Düsen 90 Tonnen Feineisen. Zu 100 Tonnen Feineisen, welche wöchentlich producirt werden sollen, sind mit Rücksicht auf Reibung und Verlust 16 Pferdekräfte erforderlich.

b. Stabeisenbereitung nach der deutschen Frischmethode.

Der Frischheerd ist 6′ lang, 3′ breit und erhebt sich 12 bis 15″ über der Hüttensohle.

Die Feuergrube ist 32″ lang, 24—26″ breit und 7—10″ gew. aber 9″ tief.

Die Formen sind am besten von Kupfer. Ihre Mündung ist gew. halbrund und hat

bei gaar schmelzendem Roheisen $1\frac{3}{4}$″ Breite u. $1\frac{1}{8}$″ Höhe,
„ roh „ „ 2″ „ „ $1\frac{1}{4}$″ „

Sie ist 9″ vom Hinterzacken entfernt, ragt 3—$3\frac{1}{2}$″ in den Heerd und hat 7—12°, gew. 10° Neigung. Gewöhnlich hat man nur 1 Düse, welche $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$″ in der Form zurückliegt.

Die Gänze sind 6′ lang, 9″ breit, $1\frac{1}{2}$″ dick und erhalten bei grauem gaarem Roheisen 6″ Entfernung von der Form.

Die Windmenge beim Einschmelzen

von gutem rohschmelzendem Roheisen = 140—150 Cb.-Fuſs,
„ weiſsem od. gaar „ „ = 160—180 „

in der Minute. Bei der eigentlichen Frischarbeit sind zu Anfang 200—210 Cub.-Fuſs und gegen Ende des Prozesses 240—250 Cubikfuſs Luft erforderlich.

Der Brennmaterialverbrauch ist zu 100 Pfd. Stabeisen 18 bis $19\frac{1}{2}$ Cubikfuſs gute Nadelholzkohlen; *der Eisenabgang* = 25—28 % und die *wöchentliche Production* = 50—60 Ctr. Stabeisen. *Der Einsatz* zu einem Frischen = $2\frac{1}{2}$—3 Ctr.

c. Stabeisenbereitung in Flammöfen.

Betrieb der Puddelöfen mit Steinkohlen und Holz.

Der Einsatz beträgt 360—460 Pfd.

Die Schwere der Luppen ist 50—70 Pfd.

Die Dauer des Gaarmachens ist bei grauem Roheisen $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$ Stunden; bei weiſsem $1\frac{3}{4}$—$2\frac{1}{4}$ Stunden und bei Feineisen $1\frac{1}{2}$—2 Stunden.

Der Abgang ist bei weiſsem Eisen gew. 7—9 % und bei grauem Holzkohlenroheisen gew. 12 %.

Der Brennmaterialverbrauch ist für 1 Pfd. Feineisen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Pfd. Steinkohlen, und für 1 Pfd. weifses Eisen c. 1 Pfd. Steinkohlen.

Von lufttrocknem Holze sind 9 — 10 Cubikfufs (220 — 240 Pfd.) gutes Fichtenholz zu 100 Pfd. Luppeneisen bis zur Darstellung der Rohschienen nöthig.

Die wöchentliche Production (in 6 Tagen) ist bei grauem Holzkohlenroheisen etwa 200 Ctr. und bei Feineisen 280 — bis 300 Ctr.

Beim Puddeln in Gasöfen gebraucht man für den Centner abgefafste Luppen 5,2 — 6,7 Cub.-Fufs engl. Maafs Fichtenholz (mit Einschlufs der leeren Räume gemessen), hat $3\frac{3}{4}$ % Abgang und producirt täglich 51 Ctr. Luppeneisen.

d. Das Zängen der Luppen.

1. *Mit dem Stirnhammer.*

Gewicht des Hammerkörpers	8000 Pfd.
„ „ Ambofsstockes	8000 „
„ „ Daumenringes	8000 „
Halbmesser des Schwungrades	$8\frac{1}{2}$ Fufs.
Anzahl der Schläge in einer Minute . .	80—90.
Erhebung des Hammers über der Ambofsbahn	1—$1\frac{1}{4}$ Fufs.
Betriebskraft	12—15 Pferdekr.
Wöchentliche Leistung, das Zängen der Luppen von 10—12 Puddelöfen	70—100 Tonn.

2. *Mit dem gewöhnlichen Luppenquetscher.*

Anzahl der Oscillationen in der Minute .	80—90.
Betriebskraft in Pferdekräften	8—10.
Wöchentliche Leistung	70—100 Tonn.

e. Das Puddel- oder Luppenwalzwerk

besteht aus zwei Walzgerüsten, 1) aus dem *Streckwalzwerk*, welches concav quadratische Kaliber (oder spitzbogenförmige) hat und zum Ausstrecken der Luppen dient, und 2) aus dem *Schlichtwalzwerk*, welches flach viereckige Kaliber hat und den flachen Rohschienen die Form ertheilt.

Durchmesser der Streck- u. Schlichtwalzen	18—19 Zoll.
Länge der Walzen	5—$5\frac{1}{2}$ Fufs.
Durchmesser der Zapfen an den Walzen	10—$10\frac{1}{2}$ Zoll.
Gewicht eines Walzenpaares	9500 Pfd.
Anzahl der Umdrehungen in einer Minute	25—40.
Betriebskraft für einen Luppenstrang .	20 Pferdekräfte.

und wenn damit ein Hammer und eine
Quetsche verbunden ist . . . . . . 40 Pferdekräfte.
Wöchentliche Leistung eines Walzwerks . 200 Tonnen.

Das Abnahmeverhältnifs der Kaliber ist gewöhnl. 10 : 14, zuweilen aber auch 11 : 15 oder 10 : 16.

Die Scheere zum Zerschneiden der Rohschienen macht in der Minute 20 — 30 Schnitte, erfordert eine Betriebskraft von 2,5 — 3 Pferdekräften und giebt eine wöchentliche Leistung von 100 Tonnen.

f. Schweifsofenbetrieb.

Zum Anfeuern sind 20 — 25 Ctr. Steinkohlen nöthig.

Der Einsatz besteht aus 18—20 Paqueten oder 1000 Pfd. Rohschienen.

Die Dauer des Schweifsprozesses ist 100 — 130 Minuten. In einer 12stündigen Schicht macht man 7—8 Chargen.

Der Brennmaterialverbrauch ist zu 1 Pfd. ausgewalztem Eisen $\frac{5}{4}$ — $\frac{7}{4}$ Pfd. Steinkohlen.

Der Eisenabgang beträgt gewöhnlich 9 — 10 %.

Die Production in 12 Stunden ist 7500 Pfd.

Im Gasschweifsofen können im Durchschn. täglich 10000 Pfund Eisen ausgeschweifst werden. Der Brennmaterialverbrauch ist im Durchschnitt zu 1 Pfd. Eisen $1\frac{1}{4}$ Pfd. Holz.

g. Das Grobeisen-Walzwerk

besteht gewöhnlich aus drei Gerüsten:

Erstes Gerüst:	Streckwalzen mit concav quadr. Kaliber.
Zweites „	Schlichtwalzen mit quadr., rundem oder flachviereckigem Kaliber.
Drittes „	Polierwalzen mit glatten Oberflächen.

Länge der Streck- und Schlichtwalzen .	$4\frac{1}{2}$—5 Fufs.
Durchmesser der Walzen	14—16 Zoll.
„ „ Zapfen an den Walzen	9—10 Zoll.
Gewicht eines Walzenpaares	30—40 Centner.
Anzahl der Umdrehungen per Minute .	70—80.

Betriebskraft für den Train:

1. wenn immer nur entweder mit den Streckwalzen oder mit den Schlichtwalzen gearbeitet wird, 20 Pferdekräfte.
2. wenn gleichzeitig mit allen Walzenpaaren gearbeitet wird . . . . . 36 Pferdekräfte.

Wöchentliche Production	im Falle 1. .	60 Tonnen.
	im Falle 2. .	80 Tonnen.

h. Das Feineisen-Walzwerk

besteht aus folgenden Gerüsten:

α. ein Gerüst mit 3 Walzen mit quadr. Kalibern,
β. „ „ „ 3 „ „ flachviereckigen Kalib.,
γ. „ schmales Gerüst mit 2 Walzen mit runden „
δ. „ „ „ „ 2 „ „ quadr. „

Durchm. der Walzen von α, β, γ und δ	$7\frac{1}{2}$—$9\frac{1}{2}$ Zoll.
Länge der Walzen α und β	2—$2\frac{1}{4}$ Fuſs.
„ „ „ von γ und δ . . .	6—$7\frac{1}{2}$ Zoll.
Anzahl der Umdrehungen von sämmtlichen Walzen per Minute	200—250.
Betriebskraft für den ganzen Train . .	15—20 Pfdekr.
Wöchentliche Production	18 Tonnen.

i. Das Blech-Walzwerk.

Die Länge der Walzen hängt von der Breite der Bleche ab, wie die Tabelle zeigt.

Breite der Bleche	Dimensionen der Walzen		Durchmesser der Zapfen
	Länge	Durchm.	
15 Zoll	19 Zoll	9 Zoll	7 Zoll
34 „	38 „	13 „	9 „
50 „	57 „	19 „	11 „
69 „	76 „	23 „	13 „

Die Geschwindigkeit der Walzen richtet sich vorzugsweise nach der Dicke der Bleche.

Anzahl der Umdrehungen für dünne Bleche 40 pr. Min.,
„ „ „ „ mittlere „ 25—30 „
„ „ „ „ starke „ 20—22 „

100 Pfd. Schmiedeeisen geben 65—75 Pfd. dickes Blech,
„ „ „ „ 50—55 „ dünnes „

Die Betriebskraft richtet sich nach dem Querschnitt der Bleche. Für Bleche von $5\frac{3}{4}'$ Breite u. 4,6''' Dicke 60 Pfdkr.,
„ „ „ $3\frac{1}{6}'$ „ „ 2,3''' „ 40 „
„ „ „ $1\frac{7}{12}'$ „ „ 1,4''' „ 20 „

Die wöchentliche Production ist für jede Pferdekraft ungefähr $\frac{1}{4}$ Tonne.

k. Das Eisenbahnschienen-Walzwerk.

Durchmesser der Walzen	17—19 Zoll.
Länge der Walzen	46—54 Zoll.
Durchmesser der Zapfen	gew. 9 Zoll.
Anzahl der Umdrehungen per Minute .	55—60.
Betriebskraft	40—45 Pfdekr.
Wöchentliche Production	42—54 Tonnen.

Die gew. Staatsbahnenschienen in Oesterreich haben eine Länge von 18', jedoch werden zu den Wechseln auch Schienen von 15 und 12' Länge angefertigt. Auf der Theresienhütte haben sich bei Anfertigung dieser Schienen folgende Resultate ergeben (in österreichischen Maafsen).

	Schienenlänge		
	18'	15'	12'
	Pfund	Pfund	Pfund
Gewicht eines Pakets	480	405	375
Gewicht der daraus erhaltenen fertigen Schiene	375	315	290
Ein Paket enth. an Deckschienen und Stäben .	125	105	95
„ „ „ „ Rohschienen.	355	300	280
Aus 100 Pfd. paketirtem Eisen erhält man:			
an fertigen Schienen	78,12	77,78	77,33
„ Schienenschöpfen u. Appreturabfällen	11,46	13,58	14,67
„ Abbrand	10,42	8,64	8,0
Der Kohlenaufwand zu 100 Pfd. fertigen Schienen ist incl. den 25 Ctr. Kohlen zum Anheizen des Schweifsofens	60	50	50

In den englischen Stabeisenhütten ist die totale Betriebskraft der Eisenproduction proportional und für jede Tonne der wöchentlichen Production $\frac{3}{5}$ Pferdekraft, wenn die Betriebskraft für das Gebläse nicht mitgerechnet wird.

l. Betrieb der Hämmer.

1. *Aufwerfhämmer.* Diese dienen vorzugsweise zum Zängen und Ausstrecken der Luppen. In der folgenden Tabelle sind die Hauptdaten für solche Luppenhämmer enthalten.

Gewicht der Luppe	Gew. des Hammers ohne Helm	Hubhöhe des Hamm. über der Bahn	Anzahl der Schläge per Min.
50 Pfund.	5 Ctr.	15 Zoll.	160
60 „	6 „	16 „	140
80 „	8 „	17 „	120
100 „	10 „	19 „	100.

Zum Zängen und Ausstrecken einer Luppe sind 35 Min. erforderlich. Grofse Aufwerfhämmer zum Schmieden von Locomotivaxen oder Wellen von 6″ Durchm. sind, die Haube mitgerechnet, 4000—8000 Pfund schwer, haben 17″ Hubhöhe und machen in der Minute 80—100 Schläge.

2. *Schwanzhämmer.* Diese dienen zum weitern Ausstrekken der Luppen, um flaches, quadr., rundes oder gezaintes Eisen von schwächern Querschnittsdimensionen zu erhalten. Das Gewicht, die Hubhöhe und die Anzahl der Schläge dieser Hämmer richten sich nach der Stärke des darzustellenden Eisens, wie die folgende Tabelle angiebt.

	Gew. des Hammers ohne Helm	Hubhöhe	Anzahl der Schläge per Min.	Prod. in 12 Stunden
Für starkes Eisen .	5 Ctr.	19—23″	100—160	100 Ctr.
Für mittelstarkes Eisen	2 „	13—17″	140—200	
Für schwaches Eisen	1 „	9—12″	240—300	20—30 „

3. *Grofse Stirnhämmer.* Diese sind 4000—9000 Pfund schwer (mit Einschlufs des Stieles), haben 17—19″ Hubhöhe nnd machen 90—100 Schläge in der Minute. Sie werden vorzugsweise zum Zängen der Puddelofenluppen gebraucht. Mit 20—30 Schlägen ist eine Luppe fertig geschmiedet. Ein Hammer reicht für 10—13 Puddelöfen.

4. *Dampfhämmer* sind 20—40 Ctr. schwer und haben 23—38″ Hub. Wird der ganze Hub gebraucht, so machen sie 60—80 Schläge in der Minute, und wenn nur $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ gebraucht wird, machen sie 120—160 Schläge in dieser Zeit.

Ueber Schwungräder für Hämmer u. Walzwerke s. S. 111.

C. Stahlfabrikation.

a. Roh- oder Schmelzstahlbereitung.

1. *Aus grauem Roheisen.* In Westphalen und Oberschlesien gehen auf 1 Centner Rohstahl bis 40 Cub.-Fuſs Kohlen. Bei ordinairem Roheisen erfolgen aus 3 Ctr. Roheisen 2 Ctr. Stahl, bei besserem aus 7 Ctr. Roheisen 5 Ctr. Stahl, und bei sehr gutem Roheisen aus 4 Ctr., 3 Ctr. Rohstahl. Die wöchentliche Production in einem Feuer beträgt etwa 25 Ctr.

2. *Aus Spiegeleisen.* Im Siegenschen erhält man aus 100 Pfd. Spiegeleisen 73—75 Pfd. Rohstahl, davon sind 75 bis 76 % Edelstahl und 24—25 % Mittelkür. Auf 100 Pfd. Roheisen gehen etwa 17 Cub.-Fuſs Kohlen, und ein Feuer liefert wöchentlich 40—50 Ctr. Stahl.

3. *Aus weiſsem gaarschmelzendem Roheisen* mit geringem Kohlenstoffgehalt.

Die steyersche Stahlfrischarbeit. Man producirt wöchentl. etwa 60 Ctr. Aus 100 Pfd. Roheisen erhält man 60 Pfd. Roh- oder Edelstahl, 20 Pfd. Mockstahl, 6 Pfd. Hammereisen, 4 Pfd. Rohmittelzeug und 10 Pfd. Eisenverlust. Auf 100 Pfd. Stahl gebraucht man 24—25 Cub.-Fuſs Fichtenkohlen.

Die kärnthnerische Stahlfrischarbeit. Die wöchentliche Production ist 30—35 Ctr. Stahl. Auf 100 Pfd. Stahl gehen 50 Cub.-Fuſs Kohlen. Der Eisenabgang beträgt etwa 25 %. Drei Viertel des Products sind guter Stahl, ein Viertel ist eisenschüssig.

b. Puddelstahlbereitung.

Zu Gaisweide und zu Haspe werden per Charge etwa 3 Ctr. Holzkohlenroheisen, darunter 70—80 Pfd. Spiegeleisen eingesetzt. Man macht in Gaisweide in 13 zwölfstündigen Schichten 68 Chargen, während man zu Haspe in 12 Stdn. 8 Chargen macht. Der Abgang beim Puddeln beträgt 7—8 % und beim Heizen der Luppen 4—5 %, also in Summa 11—13 %. Zu 100 Pfd. Stahl und Eisen sind 113,4 Pfd. Roheisen und 131 Pfd. Steinkohlen erforderlich.

Zu Lohe bei Siegen verarbeitet man Stahlberger Rohstahleisen, welchem man nach dem Einschmelzen kalte Rohschlacke und ein Gemisch von Braunstein und Kochsalz, im Verhält-

nifs von 1 : 2 gemischt, zusetzt. Auf einen Einsatz von 350 Pfd. Rohstahleisen kommen folgende Perioden:

vom Einsetzen bis zum Einschmelzen des Rohstahleisens	$\frac{3}{4}$ Stunden,
auf den Schlackenzusatz	$\frac{1}{4}$ „
auf das Gaaren	$\frac{3}{4}$ „
auf Luppenmachen und Wiederherstellung des Ofens	$\frac{1}{4}$ „
	in Summa 2 Stunden.

Man macht aus einem Einsatz von 350 Pfd. 7—8 Luppen und verarbeitet in 24 Stunden 4200 Pfd. Rohstahleisen, hat 20 % Abgang (davon 9 % beim Puddeln und 11 % beim Ausschweifsen), so dafs 3360 Pfd. Puddelstahl erfolgen, und zwar durchschnittlich 78 % erster und 22 % zweiter Sorte. Der Kohlenverbrauch zu 1 Ctr. Puddelstahl ist 0,58 Tonnen.

Zu Neuberg puddelt man in einem Gasofen in 28 zwölfstündigen Schichten 118 Chargen à 3 Ctr. Roheisen, und erhält mit 70 wiener Klaftern Holz 35400 Pfd. Eisenflossen und 30504 Pfd. Stahl. Auf 100 Pfd. Stahl gehen 116,5 Pfd. Roheisen und 16,5 Cub.-Fufs Holz. In einer Schicht werden 1089 Pfd. Stahl in ähnlicher Weise wie zu Lohe producirt.

c. Cementstahlbereitung.

Die Cementirkästen sind gew. 8—15′ lang, 26—36″ breit, 28—36″ hoch und werden aus feuerfestem Thon oder feuerfesten Ziegeln, zuweilen auch aus feuerfesten Sandplatten angefertigt. Die schmiedeeisernen Stäbe, welche zur Cementation genommen worden, sind mindestens 2″ kürzer als die Kästen, $3\frac{1}{2}$—9 Linien dick und $2\frac{1}{4}$—$5\frac{1}{4}$″ breit. Ein Einsatz für einen Ofen beträgt gewöhnlich 300 Ctr. Für Oefen, deren Einsatz zwischen 200 und 480 Ctr. schwankt, lassen sich die Dimensionen der Kästen nach folgenden Formeln berechnen:

$$1.\quad v = 0{,}002688\,P$$

$$2.\quad l = 0{,}32\,\sqrt[3]{P}$$

$$3.\quad b = 0{,}08\,\sqrt[3]{P}$$

$$4.\quad e = 0{,}0436\,\sqrt[3]{P}.$$

In diesen Formeln bedeutet:

P den Einsatz in Pfunden,

l die Länge der Cementirkästen in Fufsen,
b die Breite der Cementirkästen in Fufsen,
v das Volumen der Cementirkästen in Cub.-F. und
e den Raum zwischen zwei parallel in einem Ofen stehenden Cementirkästen.

Das Volumen des in jeden Kasten eingeladenen Eisens kann bis 36 % vom ganzen Volumen betragen. Als Cementirpulver dient Holzkohle am besten von hartem Holze (Buchen-, Birken- oder Eichenholz). Die Kohle wird theils als Pulver, theils in kleinen Stückchen, die das Volumen von $\frac{1}{16}$ Cub.-Zoll nicht übersteigen, angewendet. Man kann auf 1 Ctr. Einsatz ungefähr $\frac{1}{3}$ Cub.-Fufs Holzkohlen rechnen. Die Oefen fassen zwei Cementirkästen und werden mit Steinkohlen oder Holz gefeuert. An Steinkohlen gebraucht man etwa $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ Pfd. auf 1 Pfd. Cementstahl. Der Prozefs dauert bei einem Einsatze von 340 Ctr. 5 — 9 Tage, gewöhnlich aber 7 Tage. Ein Cementirofen kann jährlich höchstens 20mal betrieben werden.

Beim Raffiniren oder Gerben des Stahls beträgt der Abgang 7 — 12 % und der Brennmaterialverbrauch auf 100 Pfd. raffinirten Stahl 3 — 3½ Cub.-Fufs Steinkohlen. In Steyermark rechnet man 8 % Abgang und einen Aufwand von 30 bis 35 Cub.-Fufs Holzkohlen auf 100 Pfd. raffinirten Stahl.

d. Gufsstahlbereitung.

Ein Einsatz beträgt beim ersten Schmelzen 32 Pfd., beim zweiten 30 Pfd. und beim dritten 28 Pfd. Cementstahl. In einigen Hütten wird auch Puddelstahl zur Gufsstahlbereitung benutzt. Die Tiegel, welche aus dem besten feuerfesten Thon angefertigt werden, sind 16″ hoch und haben einen innern Durchm. von 6″. Die Stärke der Tiegelwand nimmt allmählig ab von 1,13″ am Boden, bis 6,3‴ am obern Rande. Ein Ofen fafst gew. mehrere Tiegel 2 — 5 an der Zahl. Es werden mehrere Oefen 4 — 10 neben einander gelegt in einer Entfernung von 32″ von Mitte zu Mitte. Die Höhe der Esse ist 32′. Die Arbeiter machen täglich nur eine einzige Schicht von 10 bis 12 Stunden. Eine Campagne der Oefen dauert 3 — 5 Tage. Die Schmelzzeit ist 3 Stunden und zu Anfang 4 Stunden. Nach einem dritten Schmelzen kommen die Tiegel aufser Dienst. Der mittlere Brennmaterialbedarf des zweiten Schmelztages ist zu 100 Pfd. Stahl 250 Pfd. Coaks, während am fünften Schmelztage oft 350 Pfd. Coaks zu 100 Pfd. Stahl *nöthig* sind. Das Giefsen des Stahls erfolgt in gufseiserne

Formen, welche aus 2 Theilen bestehen, die durch Keile zusammengehalten werden. Das Gewicht einer gegossenen Barre variirt zwischen $21\frac{1}{2}$ und $28\frac{1}{2}$ Pfd.

III. Gasfabrikation.

A. Die zur Gasbereitung angewandten Kohlen und ihre Ausbeute.

a. Die Ausbeute an Gas während der ganzen Dauer der Destillation.

Die Güte der Kohlen in Bezug auf Gasausbeute hängt im Allgemeinen von dem in ihnen enthaltenen Ueberschufs an Wasserstoff über dem zur Wasserbildung nöthigen Gehalt ab. Die durchschnittliche Ausbeute per Tonne ist c. 1400 Cub.-Fufs eines Gases, dessen spec. Gew. mindestens 0,4 sein mufs, doch kommen auch Kohlen vor, die nur 1200 Cub.-Fufs liefern.

b. Die Ausbeute in den verschiedenen Entwickelungsperioden.

1. Tabelle über die quantitative Verschiedenheit des Gases in den verschiedenen Entwickelungsperioden.

In	der	1sten	Stunde	erhielt	man	20 %	Vol.
„	„	2ten	„	„	„	15	„
„	„	3ten	„	„	„	14	„
„	„	4ten	„	„	„	13	„
„	„	5ten	„	„	„	12	„
„	„	6ten	„	„	„	10	„
„	„	7ten	„	„	„	9	„
„	„	8ten	„	„	„	7	„
In allen 8 Stunden zusammen . .						100 %	Vol.

Je stärker gefeuert wird, desto mehr gewinnt man in den ersten Stunden und desto geringer ist die Ausbeute in den letzten. Gemeinhin wendet man die Kirschrothglühhitze (27° Wedgewood) an.

2. Tabelle von Henry über die Qualität des in den verschiedenen Entwickelungsperioden producirten Gases.

Zeit der Aufsammlung	Spec. Gew.	100 Volumen-Theile Gas aus Wigan-Cannel-Kohle enthalten				
		durch Chlor absorbirbares Gas	Grubengas	Kohlenoxyd	Wasserstoff	Stickstoff
in den ersten Stunden	0,650	13	82,5	3,2	0	1,3
	0,620	12	72	1,9	8,8	5,3
	0,630	12	58	12,3	16,0	1,7
5—10 Stunden nach Anfang	0,500	7	56	11,0	21,3	4,7
	0,345	0	20	10,0	60,0	10,0

Die Leuchtkraft des Gases ist abhängig von den durch Chlor absorbirbaren Gasen ($C_n H_n$) und steigt ungefähr mit dem spec. Gew.

3. *Die Ausbeute an Coaks* schwankt zwischen 110—140 % vom Vol. der angewandten Kohlen und ist im Allgemeinen 130 %. Dem Gew. nach beträgt sie 55—65 %.

4. *Die Ausbeute an Theer ist* c. 5 % dem Gew. nach. Nach Prechtl nehmen 75 Pfd. Theer c. 2 Cub.-Fuſs ein. — An *Ammoniakwasser* gewinnt man ungefähr 10 Gew. %.

B. Die Destillation.

a. Das Brennmaterial.

Es werden im Mittel gebraucht: bei der Feuerung

1. mit Kohlen: $\frac{1}{4}$ der Destillationskohlen,
2. mit Kohlen u. erwärmter Luft: $\frac{1}{5}$ der Destillationskohlen,
3. mit Coak und erwärmter Luft: $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ der gewonnenen Menge Coak,
4. mit glühendem Coak und erwärmter Luft: $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{3}$ der gewonnenen Menge Coak,
5. mit $\frac{3}{4}$ Steinkohlen und $\frac{1}{4}$ Coak: $\frac{1}{5}$ vom Gew. der Destillationskohlen.

b. Die Oefen.

1. *Die Lage* der einzelnen Retorten in einem Ofen ist von ihrer Anzahl abhängig und aus der folgenden Darstellung ersichtlich.

Lage für 2 Ret. in einem Ofen . .

" " 3 " " " " . .

" " 5 " " " " . .

" " 7 " " " " . .

F

" " 10 " " " " . .

F F F

2. *Das Gewölbe* des Ofens, wie alles unmittelbar mit dem Feuer in Berührung stehende Mauerwerk, ist aus Chamottesteinen und umschliefst die Retorten in einer Entfernung von 3—6″. Ebensoweit sind diese von einander entfernt.

3. *Der Feuerungsraum* ist je nach der Art des Brennmaterials und der Anzahl der Retorten verschieden, durchschnittlich bei 1 Ret. 12—13″ h. und 10″ br., bei 2 Ret. c. 15″ h. und 12″ br., bei 5 Ret. 20—22″ hoch.

4. *Der Heerd* ist $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{3}$ so lang, als die Retorten im Ofen frei liegen. — Den *Rost* läfst man bis mindestens 10″ von der *Ofenthür* entfernt bleiben, die selbst möglichst klein und nicht höher als 10″ sein darf.

5. *Dem Aschenfall* giebt man eine Tiefe von mindestens 18″. Der Boden mufs stets einige Zoll mit Wasser bedeckt sein.

6. *Der Arbeitsraum* vor den Oefen ist c. 13′ br. Die Höhe des Gebäudes in den Längsseiten ist ungefähr 20′.

c. Die Retorten.

1. *Die Dauer* von gufseisernen Retorten ist bei Anwendung einer Chamottehülle c. 8 — 9 Monate, von Chamotteretorten dagegen 1 — $1\frac{1}{2}$ Jahr; eine solche, 6′ lang, kostet 25 — 30 Thlr.

2. *Gewöhnliche Dimensionen* sind: 7—8′ lg., 10—14″ h., 20 — 22″ br. mit einem Kohlengehalt von 2—$2\frac{1}{2}$ Scheffel. Die Wandstärke der eisernen ist $\frac{4}{5}$—1″, der irdenen 2 bis $2\frac{1}{2}$″, mit einer Verstärkung nach vorn bis auf $3\frac{1}{2}$—4″ zur Aufnahme der Bolzenlöcher, um das Mundstück zu befestigen. Die grofsen Retorten sind 10′ lg., 16—18″ hoch und 22″ br. mit einer Wandstärke von $2\frac{1}{2}$—3″ und einer Hinterwand von 3 — 4″ Stärke.

3. *Das Mundstück* ist von Eisen und für mittlere Ret. 10″ lg. bei $\frac{3}{4}$″ Eisenstärke, bei grofsen 16″ lg. und 1″ stark. Der *Deckel* ist $\frac{5}{8}$—$\frac{3}{4}$″ dick und hat eine Rippe zur Verstärkung.

4. *Das Ableitungsrohr* ist bei mittleren Retorten 4 — 5″ weit, und je nach dem Ofen und der Lage der Vorlage 10′ und noch mehr hoch, bei kleinen 3″ weit und 4 — 6′ hoch. Man nimmt die Geschwindigkeit des Gases in diesen und den nächsten Röhren passend zu 2 — 3′ an.

d. Die Vorlage.

Der Durchmesser derselben ist 1—2′ grofs, die Länge ist je nach der Gröfse der Oefen verschieden und hängt davon ab, ob man die Vorlage für alle Oefen gemeinschaftlich macht, oder jedem eine besondere giebt. Man füllt sie $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ mit Wasser und läfst die Ableitungsröhren

$$T = \frac{0,3\,nhr^2}{LD} + 1''$$

tief eintauchen, wobei

n die Anzahl der Zuleitungsröhren einer Vorlage,
h den Wasserdruck, der höchstens im ganzen System herrschen wird, in Zollen,
r den Radius der Zuleitungsröhren in Zollen,
D den Durchmesser der Vorlage in Zollen,
L die Länge derselben in Fufsen

bedeutet.

Die Wanddicke derselben ist $\frac{1}{2}$″.

C. Die Condensation.

a. Bei der *Luft-Condensation* rechnet man auf 1 Cub.-F. in der Min. producirtes Gas c. 10 Quadr.-Fufs Röhrenoberfläche. Andere nehmen die Oberfläche sämmtlicher Röhren von der Vorlage bis zum Wasch- oder Reinigungs-Apparat gleich der doppelten innern Retorten-Oberfläche. Die Höhe der einzelnen Condensationsröhren ist bis 12′.

b. Bei gröfsern Anstalten verbindet man diese Art mit *Wasser* und *Coakcondensation* zur Ersparung von Röhren. Die Gröfse dieser Apparate hängt dann von der Wirkung der Luft-Condensation ab, und mufs dabei stets der Grundsatz berücksichtigt werden, „dafs eine starke Condensation nie schädlich wirken kann.“

c. Wird das Gas in besondern *Wasch-Apparaten* und nicht zugleich in den Coakcondensatoren gewaschen, so erhält das Wasser sehr passend einen Zusatz von $\frac{1}{2}$ % irgend einer Säure.

D. Die chemische Reinigung.

a. Auf nassem Wege.

Die Kalkmilch dazu wird bereitet aus 1 Theil gebrannten Kalk und 20—24 Theilen Wasser. Man rechnet, dafs eine Tonne Kalk 60000 Cub.-Fufs Gas reinigen kann.

Passende Dimensionen der Apparate sind c. 6′ im Durchmesser, 5′ Höhe, mit 140 Cub.-Fufs Flüssigkeit und einem Kalkverbrauch von 3 Scheffeln. Die Stärke der Wände ist $\frac{3}{16}$ Zoll.

b. Auf trocknem Wege.

1. Bei der *Kalkreinigung* rechnet man auf $1\frac{1}{2}$ Scheffel gebrannten Kalk, der so lange mit Wasser bespritzt wird, bis er zu einem backenden Pulver zerfallen ist, und dabei über 3 Scheffel Kalkhydrat giebt, c. 10000 Cub.-F. Gas, so dafs auf 1 Pfd. Kalkhydrat 150 Cub.-Fufs Gas kommen. Der Kalk wird c. $2\frac{1}{2}$″ h. auf den Horden ausgebreitet. Die einzelnen Hordenstäbe sind $\frac{1}{2}$″ breit und $\frac{3}{8}$″ von einander entfernt.

2. Bei der *Reinigung mit der sogenannten Laming'schen Masse* werden dieselben Apparate angewendet. Dieselbe wird folgendermaafsen bereitet: Man vermischt die von einer che-

mischen Fabrik erhaltene Lösung von Eisen- oder Manganchlorür mit einem Gemenge von gebranntem Kalkpulver und Sägespähnen, rührt das Gemenge fleifsig durcheinander, bis es eine gleichmäfsige rothe oder braune leicht zusammenballende, fast trockne Masse ist. Vor dem Gebrauch wird sie mit Wasser besprengt. Die schon gebrauchte Masse regenerirt sich an der Luft in kurzer Zeit von selbst, doch mufs sie nach häufigem Gebrauch zur Entfernung der Ammoniaksalze mit Wasser ausgelaugt werden.

E. Gasometer.

Der nutzbare räumliche Inhalt der Gasometer einer Fabrik mufs mindestens gleich der Hälfte der Consumtion in der längsten Nacht sein. Er ergiebt sich aus folg. Formel:

$$g - b = k - \frac{c}{24} s,$$

wobei g der nutzbare Gasometer-Inhalt ist,
- b der Bestand an Gas, welcher für besondere Fälle stets aufbewahrt werden mufs (pro Flamme c. 3 Cub.-Fufs),
- k der Consum zwischen den beiden Zeiten bei Tage und bei Nacht, wo Consumtion und Production einander gleich sind,
- c der Consum in 24 Std. bei dem stärksten Betrieb,
- s die Zeit in Stunden, während der k consumirt wird.

Ist das Verhältnifs von $\frac{k}{c} = \frac{n}{m}$ (einem nach Wahrscheinlichkeit angenommenen Bruch), so läfst sich das Gasquantum c, das bei einem bestimmten Gasometer-Inhalt g und gleichförmiger Production in 24 Stunden abgegeben werden kann, aus folgender Formel berechnen:

$$c = \frac{g - b}{\frac{n}{m} - \frac{s}{24}}.$$

Die Höhe ist am zweckmäfsigsten gleich dem halben Durchmesser, und dieser ergiebt sich dann aus dem Inhalt g durch die Formel

$$d = \sqrt[3]{\frac{8}{\pi} g} = 1{,}3655 \sqrt[3]{g}.$$

Der Druck im Gasometer mufs so stark sein, dafs an den äufsersten Brennern noch 6 Linien Wasserdruck sind.

F. Röhrenleitungen.

a. Bestimmung des Röhrendurchmessers.

1. Prechtl, der bei seiner Formel nicht auf den Druck am Anfang und Ende der Röhrenleitung Rücksicht genommen, giebt folgende an:

$$d = \sqrt{\frac{k\sqrt{l}}{3162,28}} = 0,0178\sqrt{k\sqrt{l}},$$

wo d den Durchmesser der Röhre in Zollen,
k die Gasmenge in Cub.-Fuſsen, die pro Stunde durch die Röhre geführt wird,
l die Länge der Leitung in Fuſsen bezeichnet.

2. Hieraus ergiebt sich folgende Tabelle.

Cub.-F. Gas in 1 Stunde	Röhrenlänge	Durchmesser
50 Cub.-F.	100 Fuſs	0,40 Zoll
200 „	250 „	1,00 „
500 „	600 „	1,97 „
700 „	1000 „	2,65 „
1000 „	1000 „	3,16 „
1500 „	1000 „	3,87 „
2000 „	1000 „	4,47 „
2000 „	2000 „	5,32 „
2000 „	4000 „	6,33 „
2000 „	6000 „	7,00 „
6000 „	1000 „	7,75 „
6000 „	2000 „	9,21 „
8000 „	1000 „	8,95 „
8000 „	2000 „	10,65 „

3. Die von d'Aubuison gegebene Formel nimmt auf den Druck und das specifische Gewicht des Gases Rücksicht. Sie heiſst:

$$k = 14,7\,d^2\sqrt{\frac{dh}{lg}},$$

wo k die Gasmenge, die in einer Secunde durch die Röhren strömt,
d den Durchmesser in Zollen,

h die Differenz des Wassersäulendrucks am Anfang u
Ende der Leitung in Linien,
l die Länge der Leitung in Fuſsen,
g das spec. Gew. des Gases bezeichnet.

4. Speciell für Zuleitungsröhren dient folgende Tabe
wo vorausgesetzt ist, daſs der Wassersäulendruck am Br
ner nicht unter 6″ betragen darf.

Tabelle über die Durchmesser der Zuleitungs-
röhren bei einem stündlichen Gasverbrauch v
4 Cubikfuſs pro Flamme.

Zahl der Flammen	Länge der Leitung in Fuſsen	Durchmesser in Zollen
1	20	$\frac{1}{4}$
2	30	$\frac{3}{8}$
4	40	$\frac{1}{2}$
6	50	$\frac{5}{8}$
10	100	$\frac{3}{4}$
20	150	$\frac{5}{4}$
30	200	$1\frac{1}{2}$
35	250	$1\frac{5}{8}$

b. Von dem Material.

Die Röhren zu den Straſsenleitungen bestehen aus Gu
eisen und werden am besten durch an dem einen Ende
gegossene Muffen, die aber nicht conisch ausgedreht si
mittelst Werg und Blei gedichtet.

Die Metalldicke ist passend

$$\delta = 0,00214\, dn + \tfrac{1}{3}''$$

und die Dimensionen der Muffen sind:

Innere Länge der Muffe $= \frac{1}{3} d + 3''$.
Metalldicke der Muffe $= \delta$.
Innerer Durchmesser der Muffe $= d + 4\,\delta$.
Breite des Absatzes im Innern der Muffe $= 2\,\delta$,

wo d den Durchmesser der Röhre bezeichnet und n die A
zahl der Atmosphären, auf welche die Röhre geprüft ist (
wöhnlich 4—7).

Die Röhren müssen mindestens $\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$ geneigt liegen und liegen im Mittel 3—4′ unter dem Boden. An den tiefsten Punkten stellt man *Wassertöpfe* (*Lyphons*), doch nicht 7 Fuſs unter dem Boden, deren Durchmesser gleich 2—3*d* und deren Höhe 1—2′ beträgt.

Im Innern der Häuser bestehen die Röhren bis zu 2″ Weite aus Schmiedeeisen. Zinn- und Bleiröhren sind nur an gefahrlosen Orten bei dünnerm Caliber anzuwenden. Kupferröhren wendet man gar nicht an.

Die Stärke der schmiedeeisernen Röhren ergiebt sich wie die guſseisernen oben aus der Formel

$$\delta = 0{,}000759\, dn + \tfrac{1}{9}''.$$

c. Tabelle über die Dimensionen und Gewichte gufseiserner Gasleitungsröhren.

Innerer Durchmesser d in Zollen	Länge eines Röhrenstücks in engl. Fufs	Wandstärke in preufs. Zollen	Tiefe der Muffe in Zollen	Stärke der Bleifuge in Zollen	Länge der Röhre in pr. Maafs	Gewicht pro Röhre in Pfunden	Bleiverbrauch in Pfunden	Garnverbrauch pro Fuge in Pfunden	Gewicht des Talgs*) in Pfunden
2	6	$\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	5′ $5\frac{2}{3}$″	56	3	$\frac{1}{5}$	$1\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{2}$	6	$\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	5′ $5\frac{2}{3}$″	66	$3\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$1\frac{2}{5}$
3	9	$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	8′ $4\frac{2}{3}$″	148	5	$\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{2}$
4	9	$\frac{1}{2}$	5	$\frac{3}{8}$	8′ $4\frac{1}{6}$″	206	6	$\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{3}$
5	9	$\frac{1}{2}$	5	$\frac{1}{2}$	8′ $4\frac{1}{6}$″	256	$9\frac{1}{2}$	$\frac{11}{16}$	4
6	9	$\frac{1}{2}$	5	$\frac{1}{2}$	8′ $4\frac{1}{8}$″	294	$12\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$4\frac{3}{4}$
8	9	$\frac{9}{16}$	6	$\frac{1}{2}$	8′ $3\frac{1}{6}$″	434	$16\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{4}$
10	9	$\frac{5}{8}$	6	$\frac{1}{2}$	8′ $3\frac{1}{6}$″	594	24	$1\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{4}$

*) Statt des Talgüberzugs wendet man fast allgemein Theer an.

Anm. In Betreff des Preises rechnet man: pro Ctr. Röhren $3\frac{1}{3}$—4 Thlr., pro Ctr. Blei $5\frac{1}{3}$—7 Thlr., pro Pfd. Schiemannsgarn 3 Sgr.

G. Brenner und Consum.

a. Strafsenbeleuchtung.

Am zweckmäfsigsten sind die sogenannten *Fledermausflügelbrenner*, deren Consum 5—6 Cub.-Fufs per Stunde beträgt und die eine Helligkeit von 12—14 Wachskerzen haben. — Die Laternen bringt man in den Hauptstrafsen nicht weiter als 80 bis allerhöchstens 120 Fufs von einander entfernt an. Bei engern Nebenstrafsen können sie jedoch auch bis 150 Fufs von einander entfernt stehn. — Die Entfernung der einzelnen Laternen von den Mauern soll nicht unter 3 Fufs betragen, und ihre Höhe ist zweckmäfsig nicht kleiner als 10—11 Fufs.

b. Privatbeleuchtung.

Aufser den obigen wendet man auch *Ein- und Zwei-Lochbrenner* sog. Strahlbrenner an mit einem Consum von 3—5 Cub.-Fufs per Stunde und einer Oeffnung von $\frac{1}{25}$" Weite.

Argand'sche Brenner mit 12—16 Löchern und einem Verbrauch von 5—6 Cub.-F. per Stunde haben Oeffnungen von $\frac{1}{32}$" Weite in Entfernungen von $\frac{1}{6}$''' von einander. Brenner von 20 u. 32 Löchern verbrauchen bis 8 Cub.-F. pro Stunde.

c. Tabelle über die Helligkeit der verschiedenen Brenner bei gleichem Gasconsum.

Brenner	Einfacher Stahlbrenner	Fledermausbrenner		Fischschwanzbrenner	Argand'scher Brenner
		klein	grofs	(2-Lochbr.)	(24-Lochbr.)
Lichtmenge	100	135	164	138	183

d. Gaszähler.

Die Inhalte der innern Trommeln sind passend:

bei 3 Flammen	$\frac{1}{8}$ Cub.-F.	bei 50 Flammen	$2\frac{1}{2}$ Cub.-F.
„ 5 „	$\frac{1}{4}$ „	„ 60 „	3 „
„ 10 „	$\frac{1}{2}$ „	„ 80 „	4 „
„ 20 „	1 „	„ 100 „	6 „
„ 30 „	$1\frac{1}{2}$ „	„ 150 „	$7\frac{1}{2}$ „
„ 40 „	2 „		

In Preufsen dürfen laut Ministerialverfügung vom 10. Juli 1853 nur nach *preufs.* Maafs geeichte Gaszähler benutzt werden.

H. Tabelle über die Brennzeit während der einzelnen Monate und im ganzen Jahre in Stunden.

Brennzeit	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	Das ganze Jahr
Von Sonnen-untergang													
bis 8 Uhr Abds.	36	6	0	0	21	54	87	117	140	127	89	67	744
„ 9 „ „	66	37	20	25	52	84	118	147	171	156	117	98	1091
„ 10 „ „	96	68	50	56	83	114	149	177	202	187	145	129	1456
„ 11 „ „	126	99	80	87	114	144	180	207	233	218	173	160	1821
„ 12 „ „	156	130	110	118	145	174	211	237	264	249	201	191	2186
„ 2 „ Mgns.	216	192	170	180	207	234	272	297	326	311	257	233	2916
„ 4 „ „	275	254	230	242	269	294	335	357	388	373	313	315	3644
Bis Sonnen-aufgang													
von 4 Uhr Mgns.	32	3	0	0	24	51	75	103	154	125	82	69	718

Anhang.

Atomgewichts-Tabelle.

Aluminium	Al	13,67	Molybdän	Mo	45,98
Antimon	Sb	129,03	Natrium	Na	23,17
Arsenik	As	75,00	Nickel	Ni	29,54
Baryum	Ba	68,54	Osmium	Os	99,41
Beryllium	Be	6,97	Palladium	Pd	53,23
Blei	Pb	103,57	Phosphor	P	31,36
Bor	B	10,89	Platin	Pt	98,56
Brom	Br	79,97	Quecksilber	Hg	100,10
Cadmium	Cd	55,74	Rhodium	R	52,15
Calcium	Ca	20,13	Sauerstoff	O	8,00
Cerium	Ce	47,26	Schwefel	S	16,06
Chlor	Cl	35,46	Selen	Se	39,62
Chrom	Cr	26,80	Silber	Ag	107,97
Didym	D	49,60	Stickstoff	N	14,00
Eisen	Fe	28,04	Strontium	Sr	43,67
Fluor	F	18,83	Tellur	Te	64,14
Gold	Au	196,66	Thorium	Th	59,51
Jod	J	126,87	Titan	Ti	24,12
Iridium	Ir	98,56	Uran	U	59,43
Kalium	K	39,14	Vanadin	V	68,55
Kiesel	Si	22,22	Wasserstoff	H	1,00
Kobalt	Co	29,49	Wismuth	Bi	207,99
Kohlenstoff	C	6,00			212,80
Kupfer	Cu	31,64	Wolfram	W	92,06
Lanthan	La	47,04	Zink	Zn	32,52
Lithium	L	6,53	Zinn	Sn	58,82
Magnesium	Mg	12,36	Zirkonium	Zr	33,57
Mangan	Mn	27,57			

Verbesserungen.

Seite 170 Zeile 14 von unten 1,54 statt 1,04.

„ 174 „ 7 „ „ $\frac{m}{n+S}$ „ $\frac{m}{m+S}$.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstrafse 18.

Des

Ingenieurs Taschenbuch.

Des

Ingenieurs Taschenbuch.

Herausgegeben

von dem Verein

„die Hütte“.

Dritter Theil.

Bauwissenschaft.

Berlin,

Verlag von Ernst & Korn.

(Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung.)

1857.

A.

Abfallrohr. Für je 60′ Dachrinnenlänge ein Rohr von 4—5″ Durchm.

Abflussgraben. Neigung wie 1 : 14400 oder 1″ Fall auf 100°.

Abtritt. Für 1 Person $2\frac{1}{2}$—3′ bt., $3\frac{1}{2}$—4′ tief; Sitzbrett $1\frac{1}{2}$′ tief; Vorbrett $1\frac{1}{2}$′ hoch; Abfallröhre 16—20″ Quadr.

Ahornholz. 1 C.-F. wiegt frisch 60 Pfd., trocken 44 Pfd.; spec. G. c. 0,65—0,69.

Akazienholz. 1 C.-F. wiegt 47 Pfd.; spec. G. c. 0,71.

Alabaster. 1 Cub.-F. wiegt 178 Pfd., 1 Cub.-Z. $3\frac{1}{3}$ Loth.; spec. G. c. 2,7.

Alkoven. Für 1 Bett mindestens 7′ lg., $4\frac{1}{2}$′ bt.; für 2 Betten 7′ lg., $7\frac{1}{2}$′ bt.

Amthaus. Lichte Etagenhöhe nicht unter $10\frac{1}{2}$′, gewöhnlich 11′ hoch. (n. ges. Best.)

Anfahrtstau. s. Seile.

Anker. 1 gew. Maueranker erford. c. 8—10 Pfd. } Eisen.
1 „ Giebelanker „ „ 6—8 „ }

Anschlag. Der innere für Fenster, wenn keine Läden im Innern vorhanden $2\frac{1}{2}$″ bt.; wenn Läden vorhanden 4—5″ bt.

Apfelbaumholz. 1 C.-F. wiegt 52 Pfd.; spec. G. 0,67—0,79.

Arbeitsleistung. 1 Mann fördert in 24 Arbeitsstunden auf 1′ Höhe (nach Weisbach):

mit der Pumpe	15000	Cub.-F.
„ „ Scheibenkunst	12000	„
„ „ Schwungschaufel	12000	„
„ „ Schnecke	10000	„
„ dem Kastenwerk	7000	„
„ der Wurfschaufel	5000	„
„ dem Eimer	4750	„

1 Esel zieht c. 35—40 Pfd. mit 2—2¼′ Geschwindigkeit.

1 Ochse zieht c. 130 Pfd. mit 1½′ Geschwindigkeit bei 8 Stunden täglich.

1 Pferd zieht im Mittel 500 Pfd. 1′ hoch pro Sec. bei 8 Stunden täglich. Moment pro Secunde 500 Fufspfd.; pro Minute 30000 Fufspfd.; pro Stunde $16\frac{4}{11}$ Ctr., 1000′ hoch; pro Tag 131 Ctr., 1000′ hoch.

1 Zweigespann Pferde zieht:

auf chaussirten, gepflasterten Strafsen	40	höchstens	60 Ctr.
„ trockenen, festen Feldwegen	27	„	40 „
„ schlechten, sandigen Wegen	12	„	20 „

legt beladen die Meile in 2½, unbeladen in 2 Stunden zurück; kann incl. Auf- und Abladen 12 Stunden angespannt sein und c. 4 Meilen täglich zurücklegen. Anzuwenden bei Entfernungen über 80—100 Ruthen.

Asphalt. 1 Cub.-F. wiegt 73½ Pfd.; spec. Gew. c. 1,07—1,16.

Asphaltdach. Höhe höchstens ⅙ der Tiefe; die Asphaltschicht 4—5‴ stark auf einer Unterlage von ¾″ starker Lehmschicht oder 1—1½″ starken gebrannten Fliesen.

Asphalt-Estriche. 1 Quadr.-R. Fufsboden in Keller, Küche, Speicher auf flachem Ziegelpflaster,

⅝″ stark 7⅔ Ctr. Asphalt-Mastix und 4 —5¼ Ctr. Sand,
½″ „ 6¼ „ „ „ „ 3⅓—4½ „ „

1 Quadr.-R. Fufsboden in Pferdeställen auf hochkantigem Ziegelpflaster, 1½″ stark in zwei Lagen, die unterste ¾—1″ stk. mit Kies, die oberste mit Sand bereitet:
14 Ctr. Asphalt, 7 Ctr. Kies und 11 Ctr. Sand.

1 Quadr.-R. Gewölbeüberzug, ½″ stark:
6½ Ctr. Asphalt-Mastix u. 3¼ Ctr. Kies oder allein 9⅓ Ctr. Asphalt-Mastix.

1 Quadr.-R. Isolirschicht, ⅜″ stark: 4⅗ Ctr. Asphalt-Mastix und 3 Ctr. groben Sand.

1 Quadr.-R. Trottoir, ½″ stark: 2 Ctr. Asphalt und do. Volumen Sand oder Grand.

Asphaltfilzdach. Höhe ¼—⅙ der Tiefe; auf die 10—12′ weiten Sparren werden 2″ und 4″ starke Querhölzer, 4′ auseinander gelegt und auf diese eine ½″ starke Schalung genagelt; die einzelnen Filzstücke sind etwa 75′ lg. und 2⅔′ bt. und wiegen 100 Quadr.-F. c. 40 Pfd.; die Nagelung geschieht mit 1″igen Nägeln, 2—3″ weit. Der Filz wird mit einer Mischung von 12—14 Maafs Steinkohlentheer und 1 Maafs

Kreide oder zerfallenem Kalk heiſs überstrichen und mit scharfem Sand übersiebt.

Asphalt, künstlicher, zu Isolirschichten:
1 Quadr.-R. $\frac{11}{18}$ Tonne Steinkohlentheer, 19 Pfd. Kolophonium, $2\frac{1}{4}$ Cub.-F. Kalk.

Auditorium. s. Hörsaal.

Auffahrt. Höhe höchstens $\frac{1}{12}$ der Länge; Breite mindestens 16′.

Aufschieblinge, lange gewöhnlich $\frac{6}{7}$″ stark, kurze gewöhnlich $\frac{5}{6}$″ stark.

B.

Backofen. Ein groſser Ofen ist c. 11′ lg., 9′ bt.; ein mittlerer ist 10′ lg., 8′ bt.; sie sind meist viereckig und ihre Länge c. $1\frac{1}{4}$ der Breite. Die kleineren sind meist oval, (aus zwei neben einander liegenden Kreisen beschrieben, von welchen der Eine im Radius doppelt so groſs als der Andere); sie sind 6′ lg., 4′ bt., ihre Länge c. $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$ der Breite.

In der Stadt auf 1 Ctr. Mehl $\frac{1}{3}$ Quadr.-R. Heerdfläche, die Gewölbehöhe 1—$1\frac{1}{4}$″ auf jeden Fuſs Breite.

Auf dem Lande auf 1 Schffl. Brotkorn 32 Quadr.-F., oder auf 1 Schffl. Brotmehl 24 Quadr.-F. Heerdfläche; die Gewölbehöhe $1\frac{1}{2}$—2″ auf jeden Fuſs Breite; Schornstein 10′ hoch. — Der Heerd 3—4′ über dem Boden. Steigung der Heerdfläche nach hinten à Fuſs $\frac{1}{4}$″; Leuchtöffnung 5″ Quadrat; Mundloch nicht über 24″ h.; Stärke der Seitenwände $1\frac{1}{2}$ Stein, des Gewölbes 1 Stein; Luftcanäle 8″ bt., 2—3 Schichten h.; Vorgelege mindestens 4′ bt., 2′ tief, oben bis 14″ Quadr. zusammengezogen.

Badewanne. 5—6′ lg., $2\frac{1}{2}$—3′ bt.

Badezimmer. c. 12′ lg., 8′ bt., 9—10′ hoch.

Balkenlage. In Wohngebäuden. Auf 1 Quadr.-F. Grundfläche c. $\frac{1}{3}$ lfd. Fuſs Balken. Im Dache vergl. Sparrenweite.

Balkenstärke. Frei ohne Unterstützung bei gewöhnlicher Belastung:

Auf 11′ Länge	$\frac{7}{7}$″	Auf 16′ Länge	$\frac{9}{9}$″	Auf 21′ Länge	$\frac{10}{11}$″
„ 12′	„ $\frac{7}{8}$″	„ 17′	„ $\frac{8}{10}$″	„ $21\frac{1}{2}$′	„ $\frac{9}{12}$″
„ $13\frac{1}{2}$′	„ $\frac{7}{8}$″	„ 18′	„ $\frac{9}{10}$″	„ 22′	„ $\frac{11}{11}$″
„ 14′	„ $\frac{7}{9}$″	„ $18\frac{1}{2}$′	„ $\frac{8}{11}$″	„ $22\frac{1}{2}$′	„ $\frac{10}{12}$″
„ 15′	„ $\frac{8}{9}$″	„ 19′	„ 10/[illegible]″	„ 24′	„ $\frac{11}{12}$″
„ 16′	„ $\frac{7}{10}$″	„ 20′		25′	„ $\frac{12}{12}$″

Auch nach ein pract. Reg. ist die Höhe $=\left(6+\frac{l}{4}\right)''$ oder $\left(6+\frac{l}{3}\right)''$ wenn l die frei tragende Länge in Fußen; die Breite 1" geringer.

Balkenweite. Je nach Stärke der Balken und Dielung 3—4' höchstens von M. zu M.

Banddraht. s. Eisendraht.

Bandeisen. s. Anhang.

Banse. s. Scheune.

Basalt. 1 Cub.-F. wiegt 184 Pfd.; spec. G. c. 2,72—2,86.

Bauholz. I. unbearbeitet.

Verstärkung eines Baumstammes pro 6 lfd. F. c. 1"

Eintheilung der Bauholzstämme:

1. Extraordinärstarkes	über 45' lg.	mit mehr als	13"	Zopfstärke.
2. Ordinärstarkes .	40—45'	"	11—13"	"
3. Mittelbau- od. Riegelholz	36—40'	"	8—10"	"
4. Kleinbau-od. Sparrholz	30—36'	"	6— 8"	"
5. Bohlstämme . .	24—30'	"	5"	"
6. Lattstämme . .	20—24'	"	3"	"
7. Schwammbaum od. rindschäliges Holz	36—40'	"	8—10"	"
8. Sägeblöcke (Absch. von Langholz) .	20—24'	"	12, 14—18"	"

Inhaltstabelle von Rundholz siehe Anhang.

II. bearbeitet.

A. Verbandholz eingetheilt in Ganz-, Halb- u. Kreuzholz.

Die Ganzholz-, die Halbholz-, die Kreuzholz-, die Inhaltstabelle von beschlagenem Bauholz siehe im Anhange.

B. Schnittholz eingetheilt

in Bohlen	. . . .	nicht unter 2"	stark
in Bretter:	Ganze Spundbretter .	$1\frac{3}{4}''$	"
	Halbe " .	$1\frac{1}{2}''$	"
	Tischler-Bretter . .	$1\frac{1}{4}''$	"
	Schal " . .	1"	"
	Kisten " . .	$\frac{3}{4}-\frac{1}{4}''$	"
	Fourniere	$\frac{1}{4}-\frac{1}{16}''$	"
in Latten:	starke	3" bt., $1\frac{1}{2}''$	"
	schwache	$2\frac{1}{2}''$ bt., $1\frac{1}{2}-1\frac{1}{4}''$	"

Die Tabelle des Schnittholzes aus Ganz- oder Sägeholz, aus Mittelbau- und Kleinbauholz siehe im Anhange.

Bauholzfuhren. s. Fuhren.

Bauzaun. 6′ hoch; Stiele à 10″ Quadr. in 6′ Entfernung; Bretter $\frac{5}{4}$″ stark.

Belastung in gewöhnlichen Gebäuden: 1 Quadr.-F. Decke von halbem Windelboden mit Balken, Dielung, Schalung, Rohr, Putz und Nägel wiegt c. 63 Pfd.

Bernsteinfirnifs. s. Firnifs.

Beton. Besteht gewöhnlich aus 1 Theil hydraulischen Mörtel und 2 Theilen zerschlagenen Kalk-, Feld- oder Mauersteinen. Bei den Bauten der neuen Oderbrücke bei Küstrin wurden 3 Arten Beton verarbeitet:

1. Ein fetter Cement-Beton von dem Mischungsverhältnifs: Cement : Sand : Steine = 1 : 3 : 4.
2. Ein magerer Cement-Beton von dem Mischungsverhältnifs: Cement : Sand : Steine = 1 : 3 : 6.
3. Ein Cement-Kalk-Beton von dem Mischungsverhältnifs: Cement : Kalk : Sand : Steine = 1 : 1 : 4 : 8.

An Material war erforderlich pro Schachtruthe:

ad. 1. $5\frac{1}{4}$ Tonne Portland-Cement.
$\frac{1}{2}$ Schachtr. Sand.
$\frac{2}{3}$ Schachtr. geschlagene Kalksteine.

ad. 2. $4\frac{1}{2}$ Tonne Portland-Cement.
$\frac{4}{9}$ Schachtr. Sand.
$\frac{7}{8}$ Schachtr. geschlagene Kalksteine.

ad. 3. $3\frac{3}{10}$ Tonne Portland-Cement.
$1\frac{1}{12}$ Tonne Kalk.
$\frac{3}{7}$ Schachtr. Sand.
$\frac{5}{6}$ Schachtr. geschlagene Kalksteine.

In England, Beton aus: 3 Th. hydraulischen Kalk, 3 Th. Ziegelmehl, 3 Th. mittelfeinen Sand, 2 Th. groben Sand, 4 Th. Steinbrocken.

Zur Brücke bei Jena, Beton aus: 14 Th. Kalk, 29 Th. Sand, 7 Th. Hammerschlag, 50 Th. Sandsteinstücke.

Zur Brücke bei Rouen, Beton aus: 19 Th. Kalk, 33 Th. Sand, 33 Th. Kies, 15 Th. Bruchsteinstücke.

1 Schachtr. fester Beton erfordert c. $\frac{6}{5}$ Schachtr. lose Masse.

Betonsenkkasten. Aus 2—3″igen Bohlen, ist an den Kanten und Ecken mit Eisenblech beschlagen; er ist c. 3′ lg., 2′ bt., 2′ hoch und fafst c. 12 Cub.-F.

Betsaal. Für Katheder nebst Stufen zu beiden Seiten 8′ bt., 3′ tief; Gänge 3—4′ bt.; Sitzplatz à Person 18″ bt., 30″ tief.

Bettstelle. $6\frac{1}{2}$′ lg., 3′ bt.

Biberschwanz. Gew. flach. Dachziegel s. Ziegeldach.

Billard. 9—12′ lg., 6—9′ bt.; nach allen Seiten 6′ Raum.

Bindetau. s. Seile.

Birken. 1 Klafter Kloben 73 Cub.-F. Holz, 35 Cub.-F. Zwischenraum.

1 Klafter starke Knüppel 70 Cub.-F. Holz, 38 Cub.-F. Zwischenraum.

1 Klafter schwache Knüppel 65 Cub.-F. Holz, 43 Cub.-F. Zwischenraum.

Birkenholz. 1 C.-F. wiegt frisch 60 Pfd., trocken 42 Pfd.; spec. G. c. 0,65—0,73.

Birnbaumholz. 1 Cub.-F. wiegt $43\frac{1}{2}$ Pfd.; spec. G. trokken c. 0,66.

Blei. 1 Cub.-F. wiegt 749 Pfd., 1 Cub.-Z. c. 14 Lth. = 0,434 Pfd.; spec. G. c. 11,33—11,45.

Fensterblei. 1 Ctr. Muldenblei giebt 800—1000 lfd. F. $\frac{1}{2}$″ breite Bleistreifen; 1200 lfd. F. $\frac{3}{8}$″ breite Bleistreifen.

Giefsblei. 1 Mulde wiegt c. $1\frac{1}{3}$ Ctr.; zu 1 Steinloch für eine Stange von 1″ Quadr. 1—2 Pfd., für eine von $1\frac{1}{2}$″ Quadr. 2—3 Pfd. Blei; zu 1 Steinklammer $1\frac{1}{2}$ Pfd.; zu 1 Q.-F. Fuge bei Schlufssteinen $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}$ Ctr.

Karniefsblei. 1 Ctr. Muldenblei giebt 340—500 lfd. F. $\frac{3}{4}$″ breite Karniefsstreifen.

Bleibedachung. Höhe 1″ pro Fufs Tiefe, Länge der Tafeln bis zu 10′; Breite $2\frac{2}{3}$′ genügend; Stärke am besten zwischen $\frac{1}{16}$″ à Quadr.-F. 4 Pfd. und $\frac{1}{12}$″ à Quadr.-F. $5\frac{1}{3}$ Pfd.

1 Quadr.-R. Dachfläche bei $\frac{1}{16}$″ starken Platten 640 Pfd. Blei, $1\frac{1}{4}$ Schk. verzinnte Nägel.

1 Quadr.-R. Dachfläche bei $\frac{1}{12}$″ starken Platten 853 Pfd. Blei, $1\frac{1}{4}$ Schk. verzinnte Nägel.

Leisten $1\frac{1}{2}$—2″ bt., abgerundet; Ueberdeckg. auf den Leisten $1\frac{1}{2}$″; horizontale Ueberdeckg. 3—4″ mit Löthfuge; Nagelung auf den Leisten in 1′ Entfernung.

Bleiplatten können 18—22′ lg., 7′ bt. ausgewalzt werden. 1 Quadr.-F. $\frac{1}{16}$″ stk. wiegt c. 3,918 Pfd., $\frac{1}{12}$″ stk. wiegt c. $5\frac{1}{4}$ Pfd.

Blitzableiter von $1\frac{1}{2}$—2″ breitem, $\frac{3}{8}$″ starkem Eisen. Die Auffangestangen 6—10′ hoch.

Bodenspiecker. s. Nägel.

Böschungswinkel.

Für Hirse	23°
„ angefeuchteten Sand, Quellsand	24°
„ angefeuchtete Gartenerde	27°
„ Getreide	30°
„ trockenen Sand	32°
„ Kiesel- und kleine Strafsensteine	36°

Für	trockene pulverige Gartenerde	37°
„	trockenen pulverigeren Lehm	40°
„	trockene pulverige Thonerde	45°
„	trockenen pulverigen Steinkalk	50°
„	sehr dichte Erde	55°

Bogen in Mauern erhalten bei 6′ Weite 1 Ziegelstärke

10′	„	$1\frac{1}{2}$	„
10—16′	„	2	„
17—24′	„	$2\frac{1}{2}$	„

vergl. Gewölbestärke.

Bogen, scheitrechte. Die Aufwölbung $\frac{1}{8}$″ pro Fuſs. Ueber 6′ Spannweite dürfen sie keine Belastung tragen; bei 8′ Spannweite müssen sie durch Ankerung unterstützt werden.

Bohlen, Bohlstamm. s. Bauholz.

Bohnen. s. Magazin.

Bohnenstange. 10—12′ lg., $\frac{1}{2}$—1″ Zopfstärke.

Bollwerkspfähle. 8—9″ stk., in 4—5′ Entfernung, 8—10′ unter und über der Erde.

Bord- u. Versatzsteine längs Gerinnen und chaussirten Straſsen zu 24 lfd. F. 1 Schachtr. Steine 9″ hoch.

Borussia-Cement von Haslinger bei Berlin. (Moabit.)
1 Tonne wiegt 360 Pfd. Netto = 4 Schffl. = 4,66 Cub.-F. lose Masse (kostet $3\frac{2}{3}$ Thlr.)
1 Cub.-F. wiegt fest zusammengestampft 55 Pfd., leicht gefüllt 40 Pfd.

1 Ctr. rein braucht $82\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser 1 C.-F. rein braucht $\frac{7}{11}$ C.-F. Wasser	um Mörtel zu geben.	Bei Sandzusatz pro Cub.-F. Sand $\frac{3}{11}$ C.-F. Wasser mehr.

Borussia-Cement-Mörtel.

1 Tonne rein		giebt	$6\frac{2}{3}$ Cub.-F. Mörtel
1 „	mit 6 Cub.-F. Sand	„	$11\frac{1}{3}$ „ „
1 „	mit 12 „	„	16 „ „ oder

1 Cub.-F. lose Masse mit 1 Cub.-F. Sand giebt 1,54 Cub.-F. Mörtel (1,75 Eimer Wasser.)
1 Cub.-F. lose Masse mit 2 Cub.-F. Sand giebt 2,39 Cub.-F. Mörtel (2,33 Eimer Wasser.)
1 Cub.-F. lose Masse mit 3 Cub.-F. Sand giebt 3,19 Cub.-F. Mörtel (3,00 Eimer Wasser.)

Die beste Mischung ist 1 Th. Cement und 2 Th. Sand; die Mischung 1 Th. Cement mit 3 Th. Sand giebt, wenn der Cement frisch, noch einen guten Mörtel.

Bottiche

bis 2000 Quart Inhalt $1\frac{1}{2}''$ige Seitenwände u. Boden;
Stäbe 6—8″ bt.;
bis 6000 Quart Inhalt 2 ″ige Seitenwände u. Boden;
über 6000 „ $2\frac{1}{2}''$ige „ „

Spreizhölzer unter dem Boden 3″ Quadr. stk., 2′ von M. zu M. entfernt; siehe ferner Maisch-, Quell- u. Zapfbottiche.

Brauerei. Die Fronten wo möglich gegen Morgen oder Abend.

Maafse. 1 Quart = 64 Cub.-Z. = $\frac{1}{27}$ Cub.-F.
1 Metze = 3 „ = 192 „ = $\frac{1}{9}$ „
1 Schffl. = 48 „ = 3072 „ = $1\frac{7}{9}$ „

Quellbottich. Aus Holz, Stein oder Gufseisen, $3\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{2}'$ hoch; 1 Cub.-F. trocknes Getreide = $1\frac{1}{2}$ Cub.-F. oder 1 Schffl. desgl. = $2\frac{2}{3}$ Cub.-F. Bottichraum, wozu 6″ Bordhöhe hinzuzurechnen; es ist für vollständiges Fundament, bei hölzernen Bottichen auch für Schwellwerk zu sorgen; Quellzeit 2—3 Tage.

Quellraum. Im Erdgeschofs oder im Keller wird gewölbt; seine Gröfse gleich der 4—5fachen, für 2 Bottiche gleich der 3—4fachen Grundfläche der Bottiche.

Malztonne (Keimboden). Am besten überwölbt, etwa 9′ hoch und 5—6′ unter der Erde gelegen; Malzzeit 8 Monate (Mitte September bis Mitte Mai). Man kann monatlich 8mal, jährlich 64mal malzen, worauf der jährliche Getreidebedarf zum Brauen und Brennen zu vertheilen. Kleinster Malzsatz 18 Schffl.; man gewinnt

1 Schffl. Grünmalz aus $\frac{4}{5}$ Schffl. trocknem Getreide,
1 „ trocknes Malz aus $\frac{8}{9}$ „ „ „
1 „ Gerstenmalz wiegt 61 Pfd.

Hiernach erfordert
1 C.-F. trockenes Getreide $1.\frac{5}{4}.6 = 7\frac{1}{2}$ Quadr.-F. Tennfläche, od. 1 Schffl. trockenes Getreide $1\frac{7}{9}.\frac{5}{4}.6 = 13\frac{1}{3}$ Quadr.-F. Tennfläche bei 2—3″ hoher Schüttung; bei starkem Betriebe rechnet man 18 Quadr.-F. pro Schffl. Ordnet man 2 über einanderliegende Malzplätze an, so giebt man jedem $\frac{2}{3}$ dieser Gröfse.

Schwelchboden. Am passendsten über dem Keimboden und durch die ganze Tiefe des Gebäudes. Höhe 7—8′; Gröfse pro Schffl. trockenes Getreide 18 Quadr.-F. bei $1\frac{1}{2}''$ hoher Schüttung; das Schwelchen dauert c. 14 Tage.

Darre. Möglichst nahe dem Schwelchboden; man kann 5mal abdarren, während 1mal gemalzt wird. 1 Schffl. trocknes Getreide erfordert bei eigner Feuerung 2 Quadr.-F., bei

Feuerung vom Dampfkessel aus 4 Quadr.-F. Darrfläche bei höchstens 3'' hoher Schüttung.

Darrraum. Höhe bei gewölbter Decke 8', bei Balkendecke 10' im Lichten. Breite des Ganges um die Darre etwa 4'. Das Dunstrohr mindestens 2 Quadr.-F. grofs.

Malzkammer. Zum Aufbewahren des Darrmalzes; man braucht pro Schffl. Trockenmalz $1\frac{1}{3}$ — $1\frac{1}{2}$ Quadr.-F. Schüttfläche.

Siebtrommel. Zum Entkeimen des Malzes 8—10' lg., 2—3' Durchmesser.

Gerstenboden. Sollte eigentlich den jährlichen Bedarf an Getreide fassen können.

Einsprenge. Zum Anfeuchten des Trockenmalzes vor dem Schroten; pro Scheffel Malz des täglichen Verbrauchs 18 Quadr.-F.

Schrotmühle. Erfordert c. 200 Quadr.-F. Grundfläche.

Maischbottich. Aus Holz oder Kupferblech; höchstens 5' hoch, wobei auf 6'' Bordhöhe und 6'' für den Seichboden gerechnet ist, er soll $\frac{17}{20}$ des Inhalts der zu brauenden Tonnen Bier und das zu verbrauchende Malz fassen.

Zapfbottich. 4—5' hoch, soll $\frac{17}{10}$ des Inhalts der zu brauenden Tonnen Bier fassen, sowie den nöthigen Malzzusatz, da 17 Tonnen Aufgufs c. 10 Tonnen Bier geben.

Wasserkochfafs. Aus Eichenholz, in der Nähe und über dem Maischbottich, 3—5' Durchmesser, Höhe etwa = $1\frac{1}{2}$ Durchmesser. Aufserdem bedarf man eines Wasserreservoirs, mindestens in der Gröfse des Maischbottichs, zum Speisen des Quellbottichs, des Maischbottichs, der Pfanne, zum Reinigen der Gefäfse und des Kühlschiffs.

Grand (Würztrog). Aus Stein oder Kupfer, fafst c. $\frac{1}{3}$ der zu gewinnenden Würze.

Braupfanne (Kessel). Hat $\frac{17}{10}$ des Inhalts der zu brauenden Tonnen Bier weniger 0,6 Cub.-F. pro Schffl. des nöthigen Malzes zu fassen, da in jedem Schffl. Malz c. 0,6 Cub.-Fufs Aufgufs zurückbleiben. Man giebt der Pfanne $\frac{2}{3}$ der Länge zur Breite und $\frac{1}{2}$ der Breite zur Höhe, vermehrt um einige Zoll Bordhöhe; gröfste Pfanne nicht über 3' hoch.

Brauküche. Wo möglich nach Norden gelegen, 13—16' hoch, gewölbt; Gröfse 12mal so grofs als die Grundfläche des gröfsten Bottichs; wird der Maischbottich zugleich als Zapfbottich gebraucht, so genügt die 9fache Grundfläche.

Kühlschiff. 13—15'' hoch; die preufs. Tonne Würze (100 Quart = $3\frac{1}{2}$ C.-F.) erfordert bei 2'' Höhe 21 Quadr.-F.,

bei 3" Höhe 14 Quadr.-F., bei 4" Höhe $10\frac{1}{2}$ Quadr.-F., bei 6" Höhe 7 Quadr.-F. Kühlschifffläche.

Kühlraum. 7—8' hoch, erfordert einen Gang von 3' Breite rings um das Schiff.

Gährbottich. $3\frac{1}{2}$—4' hoch; übersteigt ein Sud 25—37 preuſs. Tonnen nicht, so nimmt man auf jeden Sud 1 Bottich; hierbei ist noch der Steigraum = $\frac{1}{4}$ des Inhalts zu berücksichtigen. Gährungszeit für Untergährung 7—10 Tage, für Obergährung 3—8 Tage, wonach die Zahl der Bottiche zu ermitteln; auſserdem 1 Reservebottich.

Hefengefäſs. Von 1 Wspl. Malz oder 17—1800 Quart Würze rechnet man c. 100 Quart zum Verstellen der Hefe, wozu ein Gefäſs von 8000 Cub.-Z. erforderlich, wobei der Steigraum = $\frac{1}{4}$ mit in Rechnung gebracht; mindestens 2 Hefengefäſse.

Gährraum. 4—8' in der Erde gelegen, gewölbt, 9—10' hoch; Gröſse = den $2\frac{1}{2}$—3fachen Bottichgrundflächen.

Hopfenkammer. In den oberen Räumen belegen; man braucht pro Wspl. Malz 3—6 Schffl. Hopfen, und pro Wspl. Hopfen 6 Quadr.-F. Grundfläche incl. Gänge.

Spülraum. Zu ebener Erde, mindestens so groſs wie die Brauküche.

Auſserdem ist noch ein Faſsboden, ein Holzschuppen, eine Stube für die Brauknechte, eine Wohnung für den Braumeister, und für Dampfbrauereien ein Kesselhaus und ein Maschinenraum erforderlich.

Brauküche. s. Brauerei.

Braupfanne oder Braukessel aus Kupfer (siehe ferner Brauerei).

Die Böden		der Q.-F. mind.	5 Pfd.	schwer.
„	bis 45 Q.-F.	„	bis auf 10 „	„
„	55 „	„	„ 12 „	„

Die Wandungen 2—4 Pfd. pro Quadr.-Fuſs schwächer als die Böden. Die Deckel aus 2—4"igem Kupfer. Die Ränder 5" bt. Die Gewichte der Braukessel nach geg. Inhalt siehe unter Kessel.

Breitziegel, Breitziegeldach. s. Ziegeldach.

Brennapparat von Pistorius (s. ferner Brennerei).

Das Gewicht eines Apparates von 250—300 Qrt. Füllung, auf dem täglich $\frac{1}{2}$—1 Wspl. abgezogen wird, ist:

2 Blasen, 3' groſs, $2\frac{1}{2}$' hoch	$6\frac{1}{2}$ Ctr.
1 Maischwärmer	$4\frac{1}{2}$ „
2 Kühlbecken	$3\frac{1}{4}$ „
1 Kühlschlange	$1\frac{1}{2}$ „

2 Helme, 3 Rührmaschinen, Maisch- und Blasenventile . . . . 3½ Ctr.
Maisch-, Lutter- und Uebergangsröhren . . 1 „

zusammen 20¼ Ctr.

Das Kupfer zu den Leitungsröhren mit Hähnen pro Q.-F. 2—4 Pfd. schwer.

Brennerei. Die Fronten wo möglich gegen Abend oder Morgen.

Die allgemeinen Sätze: Quellbottich, Quellraum, Keimboden, Schwelchboden, Darre, Darrraum, Malzkammer, Schrotmühle siehe Brauerei.

Kartoffelwaschmaschine. Ueber oder unter dem Dampffafs stehend; braucht einen Raum von 7½′ Länge und 3½′ Breite.

Dampffafs. Höchstens 125 Cub.-F. enthaltend, bedarf pro Scheffl. Kartoffeln 3—3½ Cub.-F. Inhalt; Höhe = c. 1½ mittl. Durchm.; Verjüngung etwa $\frac{1}{12}$ des unteren Durchm.; Dämpfzeit = 1—2 Stunden.

Dämpfraum. Neben dem Maischraum, bekommt 1½—2 Durchm. des Dampffasses zur Länge u. Breite; bei 2 Fässern 3 Durchm. zur Länge u. 1½—2 Durchm. zur Breite.

Kartoffelquetsche. Auf dem Maischbottich, ist etwa 6½′ lg., 2½′ bt., 3½′ hoch.

Maischbottich. Wird nur auf ⅔ seiner Höhe gefüllt und mufs daher pro Schffl. Kartoffeln incl. Malzzusatz 2⅔ C.-F. = 72 Quart, oder pro 100 Pfd. Schrot 8 Cub.-F. = 216 Quart Inhalt fassen; seine Höhe = 3′, höchstens 4—5′; gesetzliches Minimum der Bottichgröfse 300 Qrt. = 11⅑ Cub.-F.; gröfster Inhalt eines Bottichs = 130 — 135 Cub.-F. = 2 Wspl. Kart. In Getreidebrennereien verwendet man ⅓ als Malz; in Kartoffelbr. erfordert 1 Schffl. Kartoffeln 4 Pfd. Grünmalz zur Maische und 1¾ — 2 Pfd. Hefenmalz. Mit 1 Bottich kann man täglich höchstens 3 mal abmaischen; Maischzeit etwa 4 Stunden.

Warmwasserfafs. Man rechnet pro Wspl. einzumaischender Kartoffeln 192 — 240 Qrt. = 7—9 Cub.-F. Wasser u. für dasselbe 288—360 Qrt. = 10⅔—13⅓ C.-F. Fafsinhalt.

Maischraum. Stets im Erdgeschofs; Gröfse mindestens 2 Durchm. des Maischbottichs zur Frontenlänge, als Tiefe die halbe Gebäudetiefe; Höhe 11 — 12′.

Kühlschiff. Von Holz oder Eisenblech; am besten über dem Gährraum belegen; 10 — 15″ hoch; pro Wispel Kartoffeln incl. Malzzusatz bei 3″ hoher Füllung 216 Q.-F.,

bei 5″ hoher Füllung 144 Quadr.-F. Grundfläche, oder pro 100 Pfd. Schrot 30 Quadr.-F., resp. 18 Quadr.-F. grofs.

Gährbottich. Meist elliptisch; 3—4′ hoch; pro Wspl. Kart. sind 1500 Quart, pro 100 Pfd. Schrot 180 Qrt. Bottichraum nothwendig; Gährungsdauer 2, 3, gesetzlich höchstens 4 Tage.

Gährraum. Wird überwölbt und wenigstens theilweise in die Erde gelegt; Wände mindestens 2 Stein stark. Gröfse bei kleinen Brennereien gleich der $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$ fachen, bei grofsen gleich der $1\frac{1}{2}$—2 fachen Grundfläche sämmtlicher Bottiche; Höhe 9—10′ im Licht.; Luftzüge unter der Decke 8—9″ im Quadr.; Kamin zum Abzug der Kohlensäure $1\frac{1}{2}$′ weit, 1′ über dem Fufsboden.

Maischreservoir. Am passendsten über der Brennküche; Gröfse etwa = $1\frac{1}{2}$ Inhalt eines Gährbottichs.

Hefengefäfse. Gröfse = $\frac{1}{18}$ eines Maischsatzes; Anzahl = der Anzahl der während einer Gährung bereiteten Maischsätze + 1 Gefäfs für die Mutterhefe.

Hefenraum. Die 2—3 fache Grundfläche sämmtlicher Gefäfse.

Brennapparat von Pistorius. Gröfstes Maafs des Vorwärmers 1600 Quart; seine Gröfse berechnet sich danach, wie oft täglich abgebrannt werden soll (gewöhnlich 3 mal); die Maischblase und Brennblase erhält die $1\frac{1}{2}$ fache Gröfse des Vorwärmers; die Becken haben den Durchm. des Vorwärmers und eine Höhe von 3—4″; man kann täglich 6000—8000 Quart Maische mit 1 Apparat abschwelen.

Kühlfafs. 7—9′ hoch, unten $4\frac{1}{2}$—$5\frac{1}{2}$′, oben 5—$6\frac{1}{4}$′ weit; das Schlangenrohr hat 5—7 Windungen, ist oben $2\frac{1}{2}$—3″, unten $1\frac{1}{2}$—2″ weit.

Brennküche. Mindestens 11′ hoch, am besten neben dem Gährraum belegen; Gröfse bei 2 Apparaten die $1\frac{1}{2}$—2 fache, bei 1 Apparat mindestens die $2\frac{1}{2}$ fache Grundfläche der Apparate. Ein grofser, 1500 Qrt. Maische fassender Apparat, hat eine Grundfläche von 14′ und 7′.

Schlempgrube. 1 Wspl. Kart. nebst Malzzusatz giebt 2000 Qrt. = 75 Cub.-F., und 100 Pfd. Schrot geben 240 Qrt. = 9 Cub.-F. Schlempe.

Dampfkessel. Bei 4000—4500 Qrt. täglichen Maischquantums ist zum Betriebe sämmtlicher Werke eine Maschine von 2 Pferdekräften, und für je 1500 Qrt. mehr eine Pferdekraft mehr erforderlich; für Steinkohlen ist pro Pferdekraft eine feuerberührte Fläche von 10 — 12 Quadrat-Fufs nothwen-

dig; aufserdem pro Wspl. Kart. zum Dämpfen und Maischen eine Dampffläche von 30 Quadr.-F.

Kaltwasserreservoir. Bei täglich 2—3maliger Füllung sind pro Wspl. Kart. 100 Cub.-F., zu 100 Pfd. Schrot 12—13 Cub.-F. Wasser erforderlich (wobei Reinigung der Gefäfse und Fufsböden.)

Spirituskeller. Man gewinnt Branntwein von 50% aus

1 Schffl.	Weizen	zu	85 Pfd.:	25	Quart.
1 „	Roggen	„	80 „	19,2	„
1 „	Gerste	„	69 „	15,8	„
1 „	Kartoffeln	„	100 „	9	„

wonach der Lagerraum für Spiritus zu berechnen.

Brennküche. s. Brennerei.

Bretterzaun. Stiele in 6—8′ Entfernung, gew. 6—6½′ über, 2½—3′ in der Erde. Bei eingeschobenen ⅘″igen Brettern pro Quadr.-F. Zaun 1 Quadr.-F. Brett; bei angenagelten 1 oder ⅘″igen Brettern incl. Deckbretter, Stofsfugen und Pfähle pro Quadr.-F. Zaun 1⅛ Quadr.-F. Brett. An Nägel pro Quadr.-R. Zaun 2 Schock Lattnägel.

Brettnägel. s. Nägel.

Bronze. Aus 10 Th. Kupfer, 1 Th. Zinn. 1 Cub.-F. wiegt 571 Pfd., 1 Cub.-Z. 10½ Lth.; spec. G. c. 8,65.

Brücken. Allgemeines. (Specielleres s. Holzbrücken, Steinbrücken. Eiserne Brücken s. II. S. 38.)

Baustelle. Ihre Lage wird durch die herzustellende Communication bestimmt; der Anschlufs der Communicationen darf nicht in zu starken Krümmungen stattfinden; Krümmungsradius für schweres Fuhrwerk 150′, für Eisenbahnbrükken in der Nähe einer Station 600′, im Uebrigen mindestens 1000′, für Canalbrücken 200′.

Durchflufsöffnung. Ist von dem Maximum der durchzuführenden Wassermenge und der Beschaffenheit des Flufsbettes abhängig. Bezeichnet v die mittlere Geschwindigkeit des Stromes, q den Querschnitt des Bettes in Quadr.-F., p den benetzten Perimeter in Fufsen, l die horizontale Länge pro 1′ Gefälle, so ist:

$$v = 90{,}91 \sqrt{\frac{q}{lp}}.$$

Die Wasserpfeiler bewirken stets eine Verengung des Profils und hierdurch eine Vermehrung der Geschwindigkeit und eine Stauung des Wassers.

Ist B die mittlere Breite des unverengten Profils;
h die Tiefe desselben;

v die Geschwindigkeit des Wassers in demselben;
b die Breite des verengten Profils;
V die Geschw. in demselben in Folge der Stauung;
H die Stauhöhe;
M die durchzuführende Wassermenge;
g die Beschleunigung der Schwere;
φ ein Contractions-Coefficient; dann berechnet sich

$$H = \frac{M^2}{2\,g\,B^2\,h^2}\left\{\frac{B^2\,h^2}{\varphi^2\,b^2\,(H+h)^2} - 1\right\}$$

woraus H durch Näherung zu bestimmen, indem man anfänglich $\frac{h}{H+h}$ im Klammerausdruck $= 1$ setzt, sowie

$$V = \frac{v\,B\,h}{\varphi\,b(H+h)};$$

der Coefficient φ ist für abgerundete u. spitze Pfeiler $= 0{,}95$.
für gerade Pfeiler $= 0{,}85$.
für Pfeiler, nach einem stumpfen Winkel zugeschärft $= 0{,}9$.

Diese Geschwindigkeit darf nur so grofs sein, dafs der Grund des Bettes nicht ausgespült wird. Es werden durch die Wasserströmungen nicht fortgeführt:

bei 3,2′ Geschw. eckige Steine in Gröfse eines Hühnereies;
„ 2,17′ „ runde Steine von 1″ Durchmesser;
„ 1,07′ „ Grand (starker Kies);
„ 0,71′ „ grober gelber Sand;
„ 0,35′ „ feiner Sand;
„ 0,26′ „ Töpferthon.

Breite. Für Strafsenbrücken bei einfacher Bahn 10—12′, mit besonderen Fufswegen 15—18′; sollen sich 2 Wagen ausweichen können, 20—24′, und wenn aufserdem noch Fufswege zur Seite liegen, 27—36′.

Für Eisenbahnbrücken: Weite eines Geleises 4′ $6\frac{7}{8}$″ pr. oder 4′ $8\frac{1}{2}$″ engl.; Entfernung zweier Geleise = 5′ 9″—6′ 4″; freier Raum zwischen Wagen und Brüstung der Brücke $= \frac{1}{2}$′; mithin geringste lichte Weite einer Brücke für 2 Geleise = 21′, für 1 Geleise = $10\frac{1}{2}$′. Soll ein Mann bequem neben dem Zuge auf der Brücke stehen können, so hat man statt $\frac{1}{2}$′ zu setzen 2′; Trottoirs werden mindestens 4 — 5′ breit angelegt.

Fahrbahn. Soll mindestens immer 3′ über dem höchsten Wasserspiegel liegen; bei grofsen Brücken rechnet man

wenigstens 2′ Höhe des Bogenscheitels über dem Niveau des Hochwassers. Steigung für Fahrstrafsen 5—8″ pro Ruthe.

Belastung: zur Berechnung von Stärken. Für Strafsenbrücken sieht man als gröfste Belastung die einer dichten Menschenmasse an; man rechnet für diesen Fall pro Quadr.-F. 50 Pfd. Belastung. Bei Eisenbahnbrücken gröfste Belastung die, wenn 2 Locomotiven mit Tender auf der Brücke stehen und im Uebrigen die Bahn dicht mit Menschen besetzt ist; Gewicht einer Locomotive sammt Wasser c. 430 Ctr., eines Tenders c. 98 Ctr. Gröfste Belastung für den Bohlenbelag einer Holzbrücke findet statt, wenn das Rad eines schweren Frachtwagens auf seiner Mitte steht; Gewicht eines solchen 60—200 Ctr.

Bruchstein. Siehe Basalt, Granit, Kalkstein, Marmor, Porphyr, Sandstein. Bruchsteine in Schachtruthen werden 13—14″ hoch gesetzt.

Bruchsteinmauer. 1 Schachtr. erfordert $1\frac{1}{3}$ Bruch- oder Lesesteine und 36—42 Cub.-F. Mörtel, bei schieferartigen Steinen 52 Cub.-F. Mörtel.

Bruchsteinpflaster. s. Feldsteinpflaster.

Brückenbalken, Brückenbelag, Brückenjochpfähle siehe Holzbrücken.

Brunnenkessel sind 3—4′ unter die Erdoberfläche zu legen. Sammelbrunnen werden in Lehm bei mit Moos gedichteten c. $\frac{1}{8}$″ starken Lagerfugen, Quellbrunnen entweder in Lehm und Moos mit $\frac{1}{2}$″igem äufserem Cementputz oder in Kalkmörtel mit inwendig mit Cement verstrichenen Fugen oder ganz in Cementmörtel aufgeführt. Dauer siehe im Anhange.

Bedarf an Material pro steigenden Fufs.

	Steine	Mörtel *)	Cement
a. Quellbrunnenkessel.		Cub.-Fufs.	Cub.-Fufs.
1. 4′ im Lichten weit			
Von Bruchsteinen mit 15″ Wandung	$27\frac{1}{2}$ C.-F.	$7\frac{2}{3}$	$1\frac{2}{3}$
„ mit 18″ „	$34\frac{1}{2}$ „	$9\frac{1}{2}$	$1\frac{5}{6}$
Von Ziegeln, grofse Form	125 Stück	4	$\frac{3}{4}$
mittlere „	135 „	$3\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$

*) Der Mörtel ist je nach Verbrauch in Kalk und Sand oder Lehm und Moos zu zerlegen, wo Moos stets $^1/_8$ des Mörtels.

	Steine	Mörtel	Cement
		C.-F.	C.-F.
Von Formziegeln, grofse Form . . .	126 Stück	4	¾
mittlere „ . . .	146 „	3¾	¾
2. 5′ im Lichten weit			
Von Bruchsteinen mit 18″ Wandung	41 C.-F.	10½	2
Von Ziegeln, grofse Form	150 Stück	5	⅚
mittlere „	165 „	4½	⅚
Von Formziegeln, grofse Form . . .	151 „	5	⅚
mittlere „ . . .	176 „	4½	⅚
3. 6′ im Lichten weit.			
Von Bruchsteinen mit 18″ Wandung	47 C.-F.	11½	2⅓
Von Ziegeln, grofse Form	175 Stück	5½	1
mittlere „	195 „	5	1
Von Formziegeln, grofse Form . . .	176 „	5½	1
mittlere „ . . .	206 „	5	1
4. 7′ im Lichten weit.			
Von Bruchsteinen mit 18″ Wandung	54 C.-F.	13½	2⅔
Von Ziegeln, grofse Form	200 Stück	6¼	1⅙
mittlere „	225 „	5⅓	1⅙
Von Formziegeln, grofse Form . . .	201 „	6¼	1⅙
mittlere „ . . .	236 „	5⅓	1⅙
5. 8′ im Lichten weit.			
Von Bruchsteinen mit 21″ Wandung	72 C.-F.	20	3
Von Ziegeln, grofse Form	225 Stück	7	1⅓
mittlere „	250 „	6⅓	1⅓
Von Formziegeln, grofse Form . . .	226 „	7	1⅓
mittlere „ . . .	267 „	6⅓	1⅓
6. 10′ im Lichten weit.			
Von Bruchsteinen mit 21″ Wandung	86 C.-F.	24	3½
Von Ziegeln, grofse Form	275 Stück	8½	1½
mittlere „	300 „	7½	1½
Von Formziegeln, grofse Form . . .	276 „	8½	1½
mittlere „ . . .	327 „	7½	1½
7. 12′ im Lichten weit.			
Von Bruchsteinen mit 21″ Wandung	100 C.-F.	28	4
Von Ziegeln, grofse Form	330 Stück	10	1⅚
mittlere „	360 „	9	1⅚
Von Formziegeln, grofse Form . . .	326 „	10	1⅚
mittlere „ . . .	387 „	9	1⅚

	Steine	Mörtel
b. Sammelbrunnenkessel.		
1. 4′ im Lichten weit.		Cub.-F.
Von Bruchsteinen mit 15″ Wandung	$27\frac{1}{2}$ C.-F.	$7\frac{2}{3}$
„ mit 18″ „	$34\frac{1}{2}$ „	$9\frac{1}{2}$
Von Ziegeln, große Form	151 Stück	$1\frac{1}{2}$
mittlere „	167 „	$1\frac{1}{3}$
Von Formziegeln, große Form . . .	157 „	$1\frac{1}{2}$
mittlere „ . . .	186 „	$1\frac{1}{3}$
2. 5′ im Lichten weit.		
Von Bruchsteinen mit 18″ Wandung	41 C.-F.	$10\frac{1}{2}$
Von Ziegeln, große Form	182 Stück	$1\frac{2}{3}$
mittlere „	201 „	$1\frac{1}{2}$
Von Formziegeln, große Form . . .	189 „	$1\frac{2}{3}$
mittlere „ . . .	224 „	$1\frac{1}{2}$
3. 6′ im Lichten weit.		
Von Bruchsteinen mit 18″ Wandung	47 C.-F.	$11\frac{1}{2}$
Von Ziegeln, große Form	212 Stück	2
mittlere „	236 „	$1\frac{2}{3}$
Von Formziegeln, große Form . . .	220 „	2
mittlere „ . . .	263 „	$1\frac{2}{3}$
4. 7′ im Lichten weit.		
Von Bruchsteinen mit 18″ Wandung	54 C.-F.	$13\frac{1}{2}$
Von Ziegeln, große Form	243 Stück	$2\frac{1}{4}$
mittlere „	270 „	2
Von Formziegeln, große Form . . .	251 „	$2\frac{1}{4}$
mittlere „ . . .	300 „	2
5. 8′ im Lichten weit.		
Von Bruchsteinen mit 21″ Wandung	72 C.-F.	20
Von Ziegeln, große Form	273 Stück	$2\frac{1}{2}$
mittlere „	305 „	$2\frac{1}{4}$
Von Formziegeln, große Form . . .	283 „	$2\frac{1}{2}$
mittlere „ . . .	339 „	$2\frac{1}{4}$
6. 10′ im Lichten weit.		
Von Bruchsteinen mit 21″ Wandung	86 C.-F.	24
Von Ziegeln, große Form	334 Stück	3
mittlere „	374 „	$2\frac{5}{6}$
Von Formziegeln, große Form . . .	345 „	3
mittlere „ . . .	416 „	$2\frac{5}{6}$

	Steine	Mörtel
7. 12′ im Lichten weit.		Cub.-F.
Von Bruchsteinen mit 21″ Wandung	100 C.-F.	28
Von Ziegeln, grofse Form	395 Stück	$3\frac{2}{7}$
mittlere „	443 „	$3\frac{1}{3}$
Von Formziegeln, grofse Form . .	408 „	$3\frac{2}{3}$
mittlere „ . . .	493 „	$3\frac{1}{3}$

Brunnenkränze. Aus Schnittholz von 13—18″ Breite.
Stärke: 1. bei 2 Lagen aus $1\frac{1}{2}$″igen Brettern bis 6′ Brunnendurchm.
2. „ 2 „ „ 2″igen Bohlen bis 6—7′ Brunnendurchm.
3. „ 2 „ „ 3″igen Bohlen bei 10′ Brunnendurchm. u. m.

Jeder Stofs ad 1. 10 Stück Bodenspieker; ad 2. 10 Stk. Nägel; ad 3. 1 Klammer 1′ lang, 2 Pfund schwer, 4 Nägel; je 2 Stöfse; 2 Schraubenbolzen $\frac{5}{8}$ — $\frac{3}{4}$″ stark, $1\frac{1}{2}$ — 2 Pfund schwer.

Breite bei Quell- und Sammelbrunnen auf jeder Seite $\frac{1}{2}$″ breiter als das Mauerwerk.
bei Senkbrunnen auf jeder Seite 2″ breiter als das Mauerwerk.

Latten werden in 3—5′ Höhe mit Bankeisen an das Mauerwerk befestigt.

Brunnenröhre aus Holz. Mindestens 10″ Zopf, 4″ weit gebohrt; die Tülle mindestens 3′ über dem Pflaster; Höhe über der Tülle mindestens 4′; Dauer s. Tabelle im Anhange. Von Thon meistens $1\frac{1}{2}$—2′ lang, 3—$3\frac{1}{2}$″ weit.

Brunnensumpf. In viereckiger Gestalt aus 4 Pfählen, 7—9″ Quadr. stark, mit Futterbohlen 3—4″ stark oder aus Halbhölzern 4—5″ stark.

1 Sumpf 4″ im Q. gr. erf.	4 C.-F. Ganz-Holz,	18 Q.-F. Bohle.
$4\frac{1}{2}$″ „	4 „	20 „
5″ „	4 „	22 „
$5\frac{1}{2}$″ „	4 „	24 „
6″ „	4 „	26 „

Brunnenziegel.
Grofse Form 12″ lg., $2\frac{1}{2}$″ stk., $5\frac{1}{2}$″ in der Mitte breit.
Mittlere „ 10″ lg., $2\frac{1}{2}$″ stk., $4\frac{1}{2}$″ „

Buchsbaumholz.

Bras.	1	Cub.-F. wiegt	68	Pfd.;	spec. G. c.	1,031.
Franz.	1	„	$60\frac{1}{4}$	„	„	0,912.
Holl.	1	„	$67\frac{3}{4}$	„	„	1,028.

Bürgersteig. Mindestens 3′, höchst. 16′ breit.

Bundstiel auch Bundständer. Mind. 8″ Quadr. stk., siehe Fachwand.

Butterkeller. Bei einer Milchwirthschaft 400 Quadr.-F. Fläche auf 200 Kühe.

C.

Cedernholz.

Amerikanisches	1	Cub.-F. wiegt	37	Pfd.;	spec. G. c.	0,561.
Indisches . .	1	„	$86\frac{3}{4}$	„	„	1,315.
Paläst. . .	1	„	$40\frac{1}{2}$	„	„	0,613.
Wildes . .	1	„	39	„	„	0,59.

Cement, Mindener. 1 Tonne $2\frac{1}{4}$′ hoch, $1\frac{1}{2}$′ im Licht. weit, faſst 4 Cub.-F., wiegt 375 Pfd. Brutto.

Cemente. s. Borussia-, Marmor-, Mastix-, Oel-, Portland-, Roman-Cement.

Chaussée. Wölbung der Steinbahn 1:24 bis 1:36. Steinpackung 7—8″, Steinschüttung 5—6″ stark. Breite der Steinbahn 15—24′, des Sommerweges 8—12′, des Materialienbanketts 5—6′, des Fuſsgängerbanketts 3—6′. Die Grabensohle liegt 2′ unter dem Planum, ist 1—2′ breit; Böschung $1\frac{1}{2}$′, Längengefälle $1\frac{1}{2}$′ : 100° $= \frac{1}{800}$.

Coaks. 1 preuſs. Tonne wiegt 150—190 Pfd.; 1 preuſs. Schffl. $37\frac{1}{2}$—$47\frac{1}{2}$ Pfd.

Commode. $2\frac{1}{2}$—3′ breit.

Corridor. $3\frac{1}{2}$—4′ bt.; werden Schränke aufgestellt mindestens 5′ breit; in öffentlichen Gebäuden 8—10′ breit.

D.

Dachbelastung.

1	Quadr.-F.	einfaches Ziegeldach mit Zubehör	wiegt	c. 20	Pfd.
1	„	doppeltes Kronenziegeldach	„	c. 25	„
1	„	Schieferdach	„	c. 15	„
1	„	Metalldach	„	c. 10	„
1	„	Schnee, welcher während des Winters gefallen ist	„	c. 20	„

Der Stoſs des Windes ist $P = 36 (\sin \alpha + 10^0)$ wo α der Neigungswinkel des Daches, 10° der des Windes.

Firnifs zu gröberen Sachen. 12 Sandarack, 4 Schellack, 8 weifses Harz, 8 Terpentin, 8 Glaspulver, 64 Alkohol.

Goldfirnifs. 125 Körnerlack, 125 Gummigutti und 32 Safran in 2400 Alkohol von 90% gelöst, 125 Drachenblut und 125 Orleans jedes allein in 1200 Alkohol gelöst; letztere Flüssigkeiten werden ersterer nach Belieben zugesetzt.

Kopalfirnifs oder Lack. 8 heller afrikan. Kopal geschmolzen, 20 heifses Leinöl zugesetzt, bis zum Fadenziehen eingekocht, kühl mit 30 Terpentinöl verdünnt. — Für sehr schnelles Trocknen: 7 Kopal mit 5 Oel und heifs mit 30 Terpentinöl verdünnt.

Leinölfirnifs. 12 reines Leinöl mit 1 Silberglätte, 2—3 Stunden gekocht.

Flache Dächer. Gewöhnliche Stärken: Sparren $\frac{6}{7}$'', Rähme $\frac{7}{8}$'', Stiele $\frac{6}{7}$'', Kopfbänder $\frac{6}{7}$'', Saumschwelle $\frac{6}{7}$''. Entfernung der Sparren s. Sparrenweite.

Flechtzaun. Gewöhnlich 4—4½' hoch; Stiele 3'' stark, 1½' tief, in 9' Entfernung. 1 Quadr.-R.: ¾ Fuhren Reifser.

Fliederholz. 1 Cub.-F. wiegt 46 Pfd.; spec. G. c. 0,7.

Fliesen.

1) gr.	Form	12'' Q. gr.,	3'' stk.,	wiegt	c. 25	Pfd.
		12'' „	2'' „	„	c. 16	„
2) m.	„	10'' „	2'' „	„	c. 11	„
3) kl.	„	8'' „	2'' „	„	c. 8	„

Fliesenpflaster in Kalkmörtel gelegt.

1 Quadr.-R.: 144 Quadr.-F. Fliesen à 1' Quadr. grofs, 14 Cub.-F. Mörtel, ¼—½ Schtr. Sand als Unterbettung; bei kleineren Fliesen auf je 3'' geringere Seitenlänge 1 Cub.-F. Mörtel mehr.

Flohrtau. s. Seile.

Flussbad. Bassin mind. 25—30' lang, 20' breit.

Formen. s. Zuckerfabrik.

Fortepiano. 6½—7' lang.

Frieskacheln. s. Kacheln.

Füllstube. s. Zuckerfabrik.

Fugenverstreichen. Auf 1 Quadr.-R. Mauerwerk c. 2 Cub.-F. Mörtel.

Fuhren. Ueber Zugkraft der Thiere s. unter Arbeitsleistung.

Gewichts-Tabelle
der gewöhnlichen Bau-Materialien zur Berechnung der Fuhren.

Gewicht	Mauersteine			Dachsteine			Natürl. Steine					Holz			
Gewicht	große Form	mittlere Form	kleine Form	Dachziegel	Forstziegel	Dachpfannen	Kalkstein	Sandst.-Stücke	Granit	Porphyr	Basalt	Eichen	Kiefern	Sand	Lehm
Ctr.	Stück			Stück			Schacht-Ruthen					Cub.-F.		S.-R.	
12	125	150	225	375	240	360	1/12	1/10	1/13	1/12	1/13	22	31	1/12	1/12
13	135	160	240	410	260	390	1/11	1/9	1/12	1/11	1/12	24	34	1/10	1/11
14	145	175	260	440	280	420	1/10	1/9	1/11	1/10	1/11	25	36	1/10	1/10
15	160	190	280	470	300	450	1/10	1/8	1/10	1/10	1/10	27	39	1/10	1/10
16	170	200	300	500	320	480	1/9	2/15	1/10	1/9	1/10	29	42	1/9	1/9
17	180	215	320	530	340	510	1/9	2/15	1/9	1/9	1/9	31	44	1/9	1/9
18	190	225	340	560	360	540	1/8	1/7	1/9	1/8	1/9	33	47	1/8	1/8
19	200	240	355	600	380	570	1/8	1/6	1/8	1/8	1/8	35	49	1/8	1/8
20	210	250	375	625	400	600	1/7	1/6	2/15	1/7	2/15	36	52	1/7	1/7
21	220	260	395	660	420	630	1/7	2/11	2/15	1/7	2/15	38	55	1/7	1/7
22	230	275	415	690	440	660	1/7	2/11	1/7	1/7	1/7	40	57	1/7	1/7
23	240	290	430	720	460	690	1/6	1/5	3/20	1/6	3/20	42	60	1/6	1/6
24	250	300	450	750	480	720	1/6	1/5	2/13	1/6	2/13	44	63	1/6	1/6
27	285	340	500	850	540	810	3/16	2/9	1/6	3/16	1/6	49	70	3/16	3/16
30	315	375	560	940	600	900	1/5	1/4	1/5	1/5	1/5	55	78	1/5	1/5
33	350	415	620	1025	660	990	2/9	4/15	2/9	2/9	2/9	60	86	2/9	2/9
36	380	450	675	1125	720	1080	1/4	3/10	3/13	1/4	3/13	66	94	1/4	1/4
40	420	500	750	1250	800	1200	2/7	1/3	1/4	2/7	1/4	73	104	2/7	2/7
44	460	550	825	1375	880	1320	5/16	4/11	2/7	5/16	2/7	80	115	5/16	5/16
48	500	600	900	1500	960	1440	1/3	2/5	4/13	1/3	4/13	88	125	1/3	1/3
52	550	650	975	1625	1040	1560	4/11	4/9	1/3	4/11	1/3	95	136	4/11	4/11
56	590	700	1050	1750	1120	1680	3/8	7/15	4/11	3/8	4/11	102	146	3/8	3/8
60	630	750	1125	1875	1200	1800	2/5	1/2	2/5	2/5	2/5	110	157	2/5	2/5
66	700	825	1250	2050	1300	2000	4/9	4/7	4/9	4/9	4/9	121	172	4/9	4/9
72	760	900	1350	2250	1450	2160	1/2	3/5	6/13	1/2	6/13	132	188	1/2	1/2
84	880	1050	1575	2600	1700	2500	7/12	7/10	7/13	7/12	7/13	154	220	7/12	7/12

Futtermauern. Empirische Formeln. Weiteres s. unter Statik. Oben gewöhnlich 2—3′ breit.

Ohne Rücksicht auf den Böschungswinkel der hinter der Futtermauer liegenden Erdart. Unten oder bei *Erschütterungen* in der Mitte gew. ⅓ der Höhe (h)

c. aus einem Holz- oder Steinpflaster; Stärke des Bohlenbelags 4—5″, der Sandschüttung 10—12″.

In den beiden letzteren Fällen giebt man der Fahrbahn $\frac{1}{60}$—$\frac{1}{40}$ der Breite zur Wölbung; die Begrenzung der Bahn geschieht durch den Bordbalken.

Geländer. Von Holz oder Schmiedeeisen, selten von Gufseisen, 3—4′ hoch; die Säulen 6—8″ stk., in 4—6′ Entfernung; die zweite oder dritte Säule jedesmal verstrebt mit einer 5—6″ starken Strebe.

Eisenbahnbrücken bedürfen keiner Geländer; genügend ist für sie ein Bordbalken.

Eisbrecher. Bei kleinen Eisgängen genügt es, den vorderen Ortspfahl der Joche um $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{8}$ der Höhe geneigt einzurammen und mit spitzen Eisen zu armiren; für grofse Eisgänge dagegen ordnet man besondere Eisbrecher in 3—9′ Abstand von den Jochen an und giebt ihren mit scharfen Rücken gearbeiteten und mit eisernen Schienen beschlagenen Holmen eine Neigung von $1:1\frac{1}{2}$ bis $1:3$.

Hängewerksbrücken. Kleinster Neigungswinkel der Streben gegen den Horizont $= 22^{\circ}$, mithin ist bei 4′ hohem Geländer die gröfstmögliche Oeffnung der Brücke für ein einfaches Hängewerk c. 19′, für ein doppeltes mit 11′ langem Spannriegel c. 30′. Wird die Spannweite über 36′, so werden horizontale Versteifungen durch Windkreuze nothwendig. Hängewerke von mehr als 6′ Höhe müssen seitlich verstrebt, und bei mehr als 10—12′ Höhe durch mind. 13′ hoch angebrachte quer über die Brückenbreite gehende Zangen verankert werden. Brücken solcher Construction bis 100′ Spannweite ausführbar.

Sprengewerksbrücken. Bis zur Spannweite von 140′ anwendbar, wenn die Höhe der Brücke eine solche sein kann, dafs die Streben vom höchsten Wasserstande nicht erreicht werden; der Neigungswinkel der Streben gegen den Horizont nicht unter 30°. Bei Berechnung der Stärken der Widerlager sieht man dieselben als freistehend und nur von einer Seite entweder durch die Hinterfüllungserde, oder durch die Construction gedrückt an.

Fig. 6.

Bezeichnet (Fig. 6)

d die Stärke des Widerlagers,

h die Höhe desselben,

h' die Höhe des Angriffspunktes des Schubes,

l die Länge des Widerlagers,

$a + a'$ halbe Länge des Trägers, s. Fig.,

α Neigungswinkel der Streben,

p die Last pro Längeneinheit des Trägers eines Sprengwerkes,

s die Anzahl der Sprengwerke,

γ das Gewicht der Cubikeinheit des Mauerwerks,

dann ist

der Verticaldruck $V = s \left\{ p\,(a + a') \right\}$;

der Horizontalschub $H = s \left\{ p \left(a + \frac{a'}{a} \right) \right\} \operatorname{tg} \alpha$; und

$$d = - \frac{3V}{(3h - 2h')l\gamma} + \sqrt{\frac{3}{(3h - 2h')l\gamma} \left\{ 2h'H + \frac{3V^2}{(3h - 2h')l\gamma} \right\}}$$

Hänge- und Sprengewerksbrücken. Da anzuwenden, wo man über dem Hochwasser und der Fahrbahn einige Höhe hat, aber nicht genug, um ein vollständiges Sprengewerk oder Hängewerk anzuordnen. Bei 30—35′ Spannweite genügt ein einfaches, bei 35—40′ ein doppeltes, bei 50—60′ ein dreifaches, bei 60—75′ ein vierfaches, bei 75—90′ ein fünffaches vereinigtes Hänge- und Sprengewerk; mit Anwendung von verstärkten Hölzern kann man bis 300′ Spannweite gehen.

Bogenbrücken. Können sowohl Hängewerks- als Sprengewerksconstruction zeigen. Bis zu 40′ Spannweite genügt ein einfacher Balkenbogen von 12 u. 14″ Stärke; für gröfsere Oeffnungen benutzt man verzahnte Bogenbalken oder Bohlenbogen. Die Träger bei obiger Weite 11 u. 12″ stk., die Pfosten zwischen Bogenbalken und Träger in c. 5—6′ Entfernung und den Bogen mit höchstens $\frac{1}{36}$ der Spannweite zur Wölbung.

Mit Anwendung von Bohlenbogen erhält man für eine Spannweite von 48′ c. folgende Abmessungen: der Bogen aus 6 Lagen $2\frac{1}{2}$″ starker $11\frac{1}{2}$″ breiter Bohlen, die Balken $11\frac{1}{2}$″ und die Träger $11\frac{1}{2}$ u. 14″ stark.

Holzkitt. Teig aus 3 Th. frisch. Kalkhydrat, 2 Th. Roggenmehl, 2 Th. Leinölfirnifs oder Teig aus gleichen Theilen trocknem Ziegelmehl, gemahl. Bleiglätte, Leinöl. Die Fugen des Holzes sind vorher mit Leinöl zu bestreichen.

Holzschrauben. s. II. S. 64.

Holzstall. Bei 6′ hoher Packung pro Klafter 18 Quadr.-F., pro Haufen 81 Quadr.-F. Grundfläche; 1 Quadr.-R. für 8 Klafter; s. auch Geräthehaus.

Holzpflaster. Aus Würfeln von 8, 9, 10 u. 12″ Seite. Pro Quadr.-R.: 324, 256, 208 und 144 Stück Würfel.

Hopfenkammer. s. Brauerei.

Hopfenstange. Rundholz, 18—20′ lg., $1\frac{1}{2}$″ Zopfstärke.

Hülsenfrüchte. s. Magazin.

Hydraulischer Kalk u. -Mörtel.

Hydraul. K. von Th. Buschius in Wildau bei Joachimsthal.

1 Tonne wiegt 330 Pfd. Netto = 4 Schffl. = $7\frac{1}{9}$ Cub.-F. lose Masse (k. $2\frac{2}{3}$ Thlr.)

1 „ ohne Sand giebt $4\frac{3}{4}$ Cub.-F. Mörtel;
1 „ mit 5 Cub.-F. „ „ 9 „ „ (wie 1:1);
1 „ „ 10 „ „ „ 13 „ „ (wie 1:2);

das Mischungsverhältniſs wie 1:2 ist nicht zu überschreiten.

Hydraul. Kalk von Haslinger bei Berlin. (Moabit.)

1 Tonne wiegt 390 Pfd. Netto = 4 Schffl. = 6,5 Cub.-F. lose Masse (k. $2\frac{2}{3}$ Thlr.)

1 Ctr. rein braucht $32\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser 1 Cub.-F. rein „ $\frac{7}{11}$ Cb.-F. Wasser	um Mörtel zu geben	Bei Sandzusatz pro Cub.-Fuſs Sand $\frac{3}{11}$ Cub.-F. Wasser mehr.

1 Tonne ohne . . . . . . Sand giebt 7 C.-F. Mört.;
1 „ mit 7 Cub.-Fuſs . . „ „ 12 „ „
1 „ „ 14 „ . . „ „ 18 „ „ oder
1 Cub.-F. lose Masse mit 1 Cub.-F. „ „ 1,58 C.-F. Mört. (3,25 Eimer Wasser)
1 „ „ „ 2 „ „ giebt 2,63 C.-F. Mört. (3,50 Eimer Wasser)
1 „ „ „ 3 „ „ giebt 3,33 C.-F. Mört. (3,75 Eimer Wasser)
1 „ „ „ 4 „ „ giebt 4,19 C.-F. Mört.
1 „ „ „ 5 „ „ „ 5 „

Beste Mischung 1 Th. hydr. Kalk und 3 Th. Sand.

I.

Jochpfähle. s. Holzbrücken.

Isolirschichten. Mindestens 6—12″ über der Erde. Gebildet aus Lagen von 1. Asphalt, $\frac{3}{8}$—$1\frac{1}{2}$″ stk.; s. unter Asphalt; 2. Gewalzten Bleiplatten, $\frac{1}{16}$″ stk., à Quadr.F. 4 Pfd. schwer; 3. Fettigen Substanzen: 25 G.-Th. Staubkalk, 5 G.-Th. pulv. Bleiglätte, 60 G.-Th. rein gewaschenem Sand mit Leinöl zu Brei; 4. Grünem Tafelglas in starker Mörtellage; 5. Theeren. Steinkohlentheer und Steinkohlengrus mit oder ohne geschmolzenen Pech, $\frac{3}{4}$—1″ stk., oder Holztheer mit Torfasche oder Mastix-Cement, $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$″ stk. aufgetragen; 6. Traſsmörtel od. Cement; 7. Zwei Schichten Klinker (glasartige) in Cement vermauert.

K.

Kacheln.

Zum Ofen, Eckkachel 8 u. 4″ bt., 9 ″ h.; auch 9 u. $4\frac{1}{2}$″ bt., $8\frac{1}{2}$″ hoch;
Eckfrieskachel 8 u. 4″ bt., $4\frac{1}{2}$″ h.; „ 9 u. $4\frac{1}{2}$″ bt.;
Frieskachel 8″ bt., $4\frac{1}{2}$″ h.;
Plattkachel 8″ bt., 9 ″ h.; „ 9″ Qu.; auch $7\frac{1}{2}$″ bt., $8\frac{1}{2}$″ hoch;

Zur Wandbekleidung 8″ Quadr.; die Quadr.-R. erfordert 324 Stück Kacheln; die Fugen sind mit Gyps zu verstreichen.

Kachelofen. Dimensionen. 1 Quadr.-F. (ohne Decke) erwärmt in 1—2 Stunden:

50—60 Cub.-F. Raum eines einfenstrigen Zimmers;
70—80 „ „ „ zwei „ „
100 „ „ „ kleinen Saales;
150 „ „ „ grofsen „

Höhe höchstens 3mal der Länge, in 10′ hohen und höheren Zimmern 8 oder $8\frac{1}{2}$ Kachel, in 9′ hohen und niedrigen Zimmern 6 oder 7 Kachel über der Heerdfläche hoch; Länge (l) : $2\frac{1}{2}$—$6\frac{1}{2}$ Kacheln; Breite (b) : $1\frac{1}{2}$—4 Kacheln; Züge von 60 Quadr.-Z. Querschnitt bei Holzfeuerung 30′, bei Torf und Steinkohlen 20′, bei Coaks 15′ lang.

Materialbedarf. Kachelbedarf. In jeder Schicht 4 Eck- und $2(l+b)$—6 glatte Kacheln. Jede Fufsschicht 2 Kacheln mehr. Ein Wärmerohr 6—10 Kacheln.

Eisenbedarf. 4 Schienen, lang in Ofenbreite, $1\frac{1}{4}$—2″bt., $\frac{3}{8}$″ stk.; 1 lfd. F. = $1\frac{1}{3}$—$2\frac{2}{3}$ Pfd.

Stein und Lehmbedarf.

Ofenart	Kacheln			Dach-ziegel	Mauer-ziegel	Lehm
	lang	breit	hoch			
				Stück	Stück	Cb.-F.
1 kleiner Ofen	$3\frac{1}{2}$	2	8 od. 9	125	30	14
1 mittl. „	4 od. $4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	9	150	40	18
1 „ „	$4\frac{1}{2}$ od. 5	3	9	180	50	20
1 grofs. „	5 od. $5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	9	210	55	22
1 „ „	$5\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$	4	9	250	60	27

Käsekitt. Junger süfser Käse oder Quark in heifsem Wasser aufgelöst, mit geriebenem ungelöschtem Kalk bis zum Fadenziehen gemischt.

Kämpfer. s. unter Gewölbestärke.

Kalk. 1 Tonne gebrannter Kalk = 4 Schffl. = 7⅓ Cub.-F. = 4 C.-F. Kalk und 3⅓ C.-F. Zwischenraum = 3½—3¾ Ctr.; 1 Cub.-F. = 84 Pfd.; spec. G. c. 1,27.

1 Tonne gelöschter Weifskalk = 12—15 Cub.-F.; 1 C.-F. = 280 Pfd.

1 Tonne natürlicher Wasserkalk oder hydraulischer Kalk (s. hydraul. K.) = 8—10 Cub.-F. gelöscht.

Kalkbank. 8′ lg., 6′ bt., 14″ hoch, löscht c. ¾ Wispel Kalk auf einmal; kleinere 4′ lg., 2½—3′ bt., löscht c. ¼ Wspl. Kalk.

Kalkbedarf. In Zuckerfabrik, s. daselbst.

Kalkbrennen. Bei fettem Kalk (wenn die Nebenbestandtheile nicht über 10% betragen), sind erforderlich:

Zu 1 Ctr. Kalkstein: 2 Cub.-F. Kief. Holz oder ½ Schffl. Steinkohlen oder 20—24 faches Kalkvolumen an Torf. Das Schwinden beträgt gewöhnlich 45% des Gewichts oder 10—20% des Volumens; bei einigen K.-Sorten aber nur 23%, bei anderen 54% des Gewichts. Die Zeit des Brandes je nach Umständen, gewöhnlich aber 36—40 Stunden.

Kalkkasten. 2′ lg., 20″ bt., 18″ hoch, fafst 5 Cub.-F. Mörtel.

Kalklöschen geschieht

a. Zu Kalkbrei durch Aufgiefsen von c. 3,2—3,6 fachem Volumen, oder c. ¼ des Kalkgewichtes an Wasser. Ist dieser Kalkbrei soweit abgetrocknet, dafs er Risse bekommt, so ist das Volumen das 3⅕—3⅗, das Gewicht das 1¾ fache des ungebrannten Kalkes.

b. Zu Kalkhydrat oder K.-Mehl durch Eintauchen in Wasser. Hierbei werden c. 32% Vol. Wasser gebunden. Zu Brei angerührt vermehrt sich das Volumen auf das 2—2½ fache des ungebrannten Kalkes.

c. Zu Kalkhydrat oder K.-Mehl durch die Luft. Zu Brei angerührt vermehrt sich das Volumen auf das 1¾ fache des ungebrannten Kalkes.

Völlig aufgelöst wird der Kalk durch das 778 fache Wasservolumen bei 15,6° C.

Kalkmörtel. 1 Cub.-F. frisch wiegt 118 Pfd.; spec. G. c. 1,79; 1 C.-F. trocken wiegt 108 Pfd.; spec. G. c. 1,64—1,86.

Fetter Kalk erhält c. 3—3½ Cub.-F., magerer Kalk c.

1—2 Cub.-F. Sandzusatz zur Mörtelbildung. Auch die verschiedene Anwendung entscheidet für den Zusatz.

Kalkmörtel-Estrich. (Venetianisch. Terazzo.) 1 Quadr.-R.: 48 Cub.-F. grobgestampfte Dachziegel, 18 Cub.-F. feines Ziegelmehl, 4 Ctr. Marmorstücke, 26 Cub.-F. gelöschten Kalk, 12—15 Pfd. Erdfarben und 5—6 Pfd. Leinöl; in zwei Lagen, die unterste 4" stark, aus $3\frac{1}{2}$ Th. grobgestampft. Dachziegel und 1 Th. gelöschten Kalk; die oberste $1\frac{1}{2}$" stark, aus 1 Th. gelöschten Kalk und 1—2 Th. Ziegelmehl, worin Marmorstücke gedrückt werden.

Kalkpisé für Trottoir. 1 Th. Mergelkalk, 5 Th. trockenen Sand mit sehr wenig Wasser, gut durchgearbeitet in Lagen von $1\frac{1}{2}$—2", im Ganzen 6" hoch aufgetragen, gestampft und dünn mit Kies bestreut.

Kalkstein, Rüdersdorfer. 1 Cub.-F. wiegt c. 158 Pfd; spec. G. 2,46—2,84.

1 Klafter wiegt 80 Ctr. = 108 Cub.-F. = 56 Cub.-F. Stein mit 52 Cub.-F. Zwischenraum. 1 Prahm = 300 Cub.-F.

Eingetheilt in:

a. Fetten Kalk; sein Volumen vermehrt sich durch Löschen bis auf das $3\frac{3}{5}$fache; hat bis 10% Kiesel, Thon, Bittererde, Eisen und Manganoxyd etc.

b. Mageren Kalk. Läſst sich nur durch Eintauchen in, oder Anfeuchten mit Wasser löschen. Hat er wenig Thon, Kieselerde, Bittererde, Eisen- und Manganoxyd in 20%, so giebt er gewöhnlichen Luftkalk, bei Zusatz von sehr fettem Thon vor dem Brande aber guten Wasserkalk; hat er viel Thon, mit Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd in c. 20—30%, so giebt er auch einen guten Wasserkalk.

c. Sehr mageren Kalk. Löscht sich nur in Pulverform oder gar nicht, wenn Kieselerde in c. 30% vorhanden. Hat er Thon mit geb. Kieselerde in 30—40%, so giebt er sehr guten hydraul. Kalk. Bei 50% muſs fetter Kalk zugesetzt werden.

Kalksteinmauerwerk.

1 Cub.-F.	frisch	wiegt	$162\frac{1}{2}$ Pfd.,	1 Schtr.	$212\frac{1}{2}$ Ctr.
1 „	trock.	„	158 „	1 „	$207\frac{1}{2}$ „

1 Schtr. erfordert $1\frac{2}{3}$ Klafter Steine = 180 Cub.-F. und 52 Cub.-F. Mörtel.

Kaltwasserreservoir. s. Brauerei.

Kamin. Breite $2\frac{1}{2}$—3', Tiefe $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$'. Höhe des Heerdes über den Fuſsboden $\frac{1}{2}$—1'. Die Weite des Rohres für einen Heerd von $1\frac{1}{2}$—2 Quadr.-F. Fläche 8".

Kanal. Uferböschung in Erde $1\frac{1}{2}$füſsig, Grundbreite =

2 Schiffsbreiten + 3′, bei senkrechten Seitenwänden 2 Schiffsbreiten + 7′. Wassertiefe gleich Einsenkung des Schiffes + $1\frac{1}{2}$′. Auch s. Hydrostatik II. S. 132.

Kanalheizung oder Heizung mittelst Feuergängen. Sind die Kanäle aus Ziegeln oder Kacheln, so haben sie die Gröſse derselben zur lichten Weite und Höhe. Röhren von Thon oder Eisen nicht unter 8″ Durchmeseer. Die Feuergänge bei 100 Quadr.-Z. Querschnitt 100—120′ lg.; Steigung derselben pro lfd. F. $\frac{1}{4}$″; der Schornstein mindestens $\frac{1}{3}$ Feuergangslänge hoch; der Feuerungskasten $2\frac{1}{2}$—3′ lg., $1\frac{1}{2}$—2′ bt., mit Eisenplatten gedeckt oder $\frac{1}{2}$ Z. stk. gewölbt. Vergl. Gewächshaus.

Kappen. Dimensionen, böhmische. Die Aufwölbung beträgt $\frac{1}{12}$ der längsten Seite des Grundrisses. Bei Spannweite bis 20′ $\frac{1}{2}$ Ziegel stark; preuſsische, Pfeilhöhe $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{12}$ der Spannweite, gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Ziegel stark. Wenn die Spannweite gröſser als 8—10′, so erhalten die Kappen in Entfernungen von 3—4′ 1 Ziegel starke und 1 Ziegel hohe Verstärkungsgurte.

Materialbedarf. 1 Qu.-R. $\frac{1}{2}$ Zieg. stk., in plano gemessen incl. Hintermauerung, excl. Gurtbogen:

710 gr. F.; 800 m. F.; 960 kl. F. Stück Ziegel mit
24 C.-F.; 22 C.-F.; 22 C.-F. Mörtel.

1 Quadr.-R. 1 Ziegel stark, in Leibung gemessen, excl. Hintermauerung, incl. eines $\frac{1}{2}$″igen ober. u. unter. Putzes:

307 gr. F., $1\frac{1}{4}$ Tonne Portland Cement, $17\frac{1}{2}$ Cub.-F. Sand.
398 m. F., $1\frac{1}{3}$ Tonne Portland Cement, $19\frac{1}{2}$ Cub.-F. Sand.

1 Quadr.-R., die Ziegel flach mit Cement eingewölbt incl. eines $\frac{1}{2}$″igen oberen und unteren Putzes:

307 gr. F., $1\frac{1}{4}$ Tonne Portland Cement, $17\frac{1}{2}$ Cub.-F. Sand.
398 m. F. $1\frac{1}{3}$ „ „ $19\frac{1}{2}$ „

Kappenputz. s. Putz.

Karniessblei. s. Blei.

Kartoffel. 1 C.-F. wiegt c. $40\frac{1}{3}$ Pfd., 1 Schffl. c. 71,7 Pfd.

Kartoffelquetsche und Kartoffelwaschmaschine s. Brennerei.

Kastanienholz. 1 C.-F. wiegt c. 40 Pfd.; spec. G. c. 0,6.

Kehlbalken. Gewöhnlich $\frac{7}{8}$″ stk., höchst. 16′ freiliegend; bei doppelt. Stuhl nicht über 22—23′ lg., bei dreifach. Stuhl nicht über 32—34′ lg.; über dem Fuſsboden mindestens 6′ entfernt.

Keller vom tiefsten Punkt des Gurtbogens bis zur Erde noch 5—6′ h.; zur Benutzung als Wohnung mind. 1′ über den höchsten Stand des Grundwassers.

Kessel.

Gewichts- und Inhalts-Tabelle
kupferner Brau,- Koch- u. Waschkessel von 3—5½' Durchm.

Durchmesser	Höhe	Inhalt	Gewicht
3 Fufs	1 Fufs 9½ Zoll	350 Quart	110 Pfund
3 „ 3 Zoll	1 „ 11½ „	450 „	140 „
3 „ 6½ „	2 „ — „	550 „	170 „
3 „ 9 „	2 „ 1½ „	650 „	200 „
4 „ 1 „	2 „ 2½ „	800 „	230 „
4 „ 7 „	2 „ 4 „	1050 „	265 „
5 „ — „	2 „ 6 „	1350 „	295 „
5 „ 6 „	2 „ 8¾ „	1800 „	340 „

Koch- und Waschkessel-Vermauerung.

1 Kessel von 2½' Durchmesser, 1½' Tiefe, incl. Feuer-Platz, Aschenfall und Verhau, excl. Grundmauerwerk von 4' lg., 3½' bt.:

1. gr. F. 210 Zieg. u. 6 C.-F. Mört.
2. m. F. 260 „ 5 „ „
3. kl. F. 350 „ 6 „ „

} Mörtel aus Lehm oder Chamotmehl und Thon zu gleichen Theilen.

1 Kessel v. 3' Durchmesser, 1¾' Tiefe, incl. do., excl. Grundmauerwerk von 4½' lg., 4' bt.:

1. gr. F. 260 Zieg. u. 6 C.-F. Mört.
2. m. F. 333 „ 5 „ „
3. kl. F. 450 „ 6 „ „

} Mörtel do.

1 Kessel von 3½' und 2', incl. do., excl. Grundmauerwerk, 5' lg., 5' bt.:

1. gr. F. 330 Zieg. u. 7½ C.-F. Mört.
2. m. F. 420 „ 6 „ „
3. kl. F. 550 „ 7 „ „

} Mörtel do.

1 Kessel von 4½' und 2¼' incl. do., excl. Grundmauerwerk 5½' lg., 5½' bt.:

1. gr. F. 400 Zieg. u. 7½ C.-F. Mört.
2. m. F. 500 „ 6½ „ „
3. kl. F. 675 „ 7½ „ „

} Mörtel do.

1 Kessel von 4½' und 2½' incl. do., excl. Grundmauerwerk 6½' lg., 6½' bt.:

1. gr. F. 480 Zieg. u. 10½ C.-F. Mört.
2. m. F. 575 „ 9 „ „
3. kl. F. 800 „ 10½ „ „

} Mörtel do.

1 Kessel von 5′ und 3′ incl. do., excl. Grundmauerwerk 7′ lg., 7′ bt.:

1. gr. F.	600 Zieg. u. 12 C.-F. Mört.			Mörtel do.
2. m. F.	750 „	10 „	„	
3. kl. F.	1000 „	11½ „	„	

Kesselstein. s. Brunnenziegel.

Ketten. Gewicht, Tragfähigkeit, s. II. S. 97.

Kiefern.

1 Klafter Kloben . . .	=75 C.-F. Holz,	33 C.-F.	Zwischr.
1 „ starke Knüppel	=70 „	38	„
1 „ schwache „	=65 „	43	„

Kiefernholz.

Kern, frisch . . .	1 C.-F. wiegt 48 Pfd.;	spec. G. c.	0,91;
„ trocken . . .	1 „ 41 Pfd.;	„	0,55;
Splint, trocken . .	1 „ 26½—37½ Pfd.;	„	0,4–0,57;
Kern u. Splint frisch .	1 „ 42 Pfd.;	„	0,64;
„ „ trocken	1 „ 39½ Pfd.;	„	0,6;

Kies. 1 Cub.-F. wiegt 1⅓ Ctr., 1 Schtr. wiegt 160 Ctr. Das Sieb dazu mit 8 Dräthen pro lfd. Zoll.

Kieschaussée. 6—10″ stk., 14—16′ bt.; Schüttung: 6 Cub.-F. Kies geben 5 Cub.-F. Chaussée; 1 Schtr. Kies giebt 7½—8½ lfd. Rth. Schüttung von 1″ Höhe.

Kirche. Stehplatz 2¼—2½ Quadr.-F.; für jeden sitzenden Kirchengänger incl. Gänge 6—9 Quadr.-F.; der Sitz 18—20″ bt., 2½—2¾′ tief = 3¾—4$\frac{7}{12}$ Quadr.-F.

Kistenglas. s. Glas.

Kitt. s. Eisen-, Fenster-, Holz-, Käse-, Oel-, Steinkitt; ferner II. S. 54.

Klammer. Rüst- und Stoſsklammer erfordert 1—3 Pfd. Eisen.

Kleesamen. 1 Cub.-F. wiegt 50—56,4 Pfd., 1 Schffl. 89—100 Pfd.

Klostergewölbe. Stärke der Widerlager ⅔ von der eines Tonnengewölbes von gleicher Spannweite, wenn der Grundriſs ein Quadrat bildet, ¾ von jener Stärke, wenn die eine Seite des Grundrisses die doppelte Dimension der anderen hat.

Kochofen. Materialverbrauch.

1 kleiner Kochplattenheerd mit 3 Ringen mit Bratofen, die Platte 1⅝′ lg, 18″ bt.; der Heerd 3 Kacheln lang, 2½ tief, 3 Kacheln + 3″ hoch: 170 M.-Ziegel, 25—30 Dachziegel, 16—18 Cub.-F. Lehm. Findet sich ein Holzloch von 16—18″ Breite vor, so sind 5 M.-Ziegel und 20 Dachziegel mehr nöthig.

1 Kochplattenheerd mit 4 Ringen mit Bratofen und Holzloch,

die Platte $2\frac{1}{3}'$ Quadr. grofs, das Ganze $9\frac{1}{2}$ Kacheln lang, $3\frac{1}{2}$ br.: 200 M.-Ziegel, 50 Dachziegel, 24—30 C.-F. Lehm.

1 Kochplattenheerd mit 6 Ringen mit Bratofen und Holzloch, die Platte 3′ lang, $2\frac{1}{3}'$ breit, das Ganze $10\frac{1}{2}$ Kacheln lang, $3\frac{1}{2}$ breit: 225 M.-Ziegel, 50 Dachziegel, 30 Cub.-F. Lehm.

1 grofser Kochplattenheerd für 50 — 60 Personen mit Falzplatte, 5′ lg., $2\frac{5}{6}$ od. 3′ bt., nebst 3 übereinander liegenden Bratöfen von 14—20″ Breite und 20″ Höhe, das Ganze 14 Stück 8″ige Kacheln lg., $4\frac{1}{2}$ Kacheln bt.: 350 M.-Ziegel, 100 Dachziegel, 36—40 Cub.-F. Lehm.

Eisenzeug zum Bratofen 3 eis. Schienen $1\frac{1}{4}$—2″ bt., $\frac{3}{8}''$ stk., 18 — 24″ lang.
zum Holzloch 3 eis. Schienen $1\frac{1}{4}$—2″ bt., $\frac{3}{8}''$ stk., 2″ länger als Heizloch.

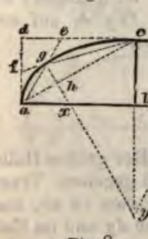
Kohlenglühofen, Kohlenwaschmaschine und Kohlenwiederbelebungsraum. s. Zuckerfabrik.

Kopallack. s. Firnisse.

Kopfbänder. Nicht über 5′ lg., in Dächern 3—$4\frac{1}{2}'$ lg., gewöhnlich $\frac{5}{6}$—$\frac{6}{7}''$, auch $\frac{4}{5}''$ stark.

Korbbogen. Er besteht aus einer ungeraden Anzahl stätig in einander übergehender Kreisbögen und wird häufig statt der Ellipse für die Construction der Lehrbögen zu Gewölben und Gurtbögen, wohl auch zu Fenster- und Thürbögen zu Grunde gelegt. Gegeben ist zur Construction *stets die Spannweite und Pfeilhöhe,* und es ist in folgenden Figuren ab die halbe Spannweite, bc die Pfeilhöhe.

Fig. 7.

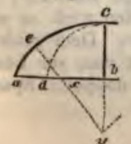


A. Die zusammengehörigen Kämpferpunkte liegen in einer Horizontalebene.

a. Korbbogen aus drei Mittelpunkten.

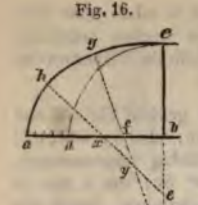
1. (Fig. 7.) Halbire in $abcd$ die $\angle acd$ und cad, durch den Durchschnittspunkt g fälle $gh \perp$ auf ac; die Durchschnittspunkte der verlängerten gh mit ab und verlängerten cb: x und y sind Mittelpunkte.

Fig. 8.



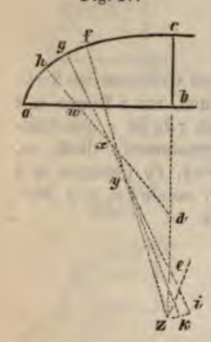
2. (Fig. 8.) $bd = bc$; ad halbirt, auf $ba : bx = \frac{3}{2} ad$, auf $cb : by = 2\,ad$ abgetragen, so sind x und y Mittelpunkte.

Fig. 16.



10. (Fig. 16.) Eine der Ellipse sehr nahe kommende Korblinie giebt folgende Construction: $bd = bc$; ad in 5 Theile getheilt; $bx = \frac{7}{5}\,ad$, $be = ez = \frac{7}{5}\,ad$, $fb = \frac{1}{3}\,bx$, exh u. zfg gezogen, so sind x, y, z Mittelpunkte für ah, hg, gc.

Fig. 17.



11. (Fig. 17.) Es sei $bc = \frac{1}{2}\,ab$, $cz = 2ab$ und es möge der kleinste Halbmesser $aw = \frac{1}{3}\,ab$ ($\frac{1}{6}$ der Spannweite) sein. Mache $ze = ed = \frac{1}{4}\,zb$, ziehe dwh; mache $wx = \frac{1}{3}\,wd$, ziehe eg durch x; mache $gi = cz$, ziehe zi und halbire in k, errichte $ky \perp zi$, so sind w, x, y, z Mittelpunkte für ah, hg, gf, fc.

B. Die zusammengehörigen Kämpferpunkte liegen nicht in einer Horizontalebene. Hierher gehört der:

Fig. 18.



einhüftige Bogen. Ist $ae = bc = cd = \frac{1}{4}\,ab$, ein Verhältnifs wie es bei Treppenwangen oft vorkommt, so wende man folgende Construction an. Ziehe ac, ed; icl*) $\mathbin{\#}\, ab$; $ef = ea$, $fh \perp$ auf ed in f; nehme in fh: m beliebig an, und beschreibe um m m. mf einen Kreis m. d. Durchsch.punkten i, f, k, l, n, h; $co = cl$; $cr = ck$; $cq = fh - io$, rq gezogen; $np \mathbin{\#}\, qr$; $cs = cp$, mst gezogen, so sind g, m, s Mittelpunkte für af, ft, tc.

*) e auf der Linie ic mufs l heifsen, da wo dem Kreis um c die Linie ic noch einmal schneidet, mufs o stehen.

Kornspeicher. s. Magazin.
Kranztau. s. Seile.
Kreuzgewölbe. Stärke des Widerlagers ist $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ gröfser, als das eines Tonnengewölbes, welches die Spannweite der Grate hat. Stärke der Kappen gewöhnl. $\frac{1}{2}$ St., der Grate 1 und $1\frac{1}{2}$ St. Spannweite bis 16'. Der Gratbogen ist mit $\frac{1}{66}$ der Spannweite zu stechen.
Kreuzholz. s. Bauholz.
Krippe. s. Pferde-, Rindvieh-, Schaaf-, Schweinestall.
Kronendach. s. Ziegeldach.
Krystallisationsgefässe. s. Zuckerfabrik.
Küche. Mindestens 9—10' bt., 14—15' tief.
Küchenrohr. s. Schornsteintabelle.
Kühlfass. Aus eichnen Stäben, 6" bt., $1\frac{1}{2}$" stk., 3 eiserne Bänder à lfd. F. 5 Pfd. schwer. s. Brennerei.
Kühlraum. s. Brauerei.
Kühlschiff. Boden aus 2"igen Kiefer-Kernbohlen, Seitenwände aus 2"igen Eichenbohlen. Riegel unter dem Boden in 3—4" Entfernung, 4—5" stk. mit 2 gebogenen Haken von 8—10 Pfd. Eine Schraube in 18—20" Entfernung zum Zusammenhalten des Bodens mit den Seitenwänden.
Das Uebrige s. Brauerei und Brennerei.
Kugelgewölbe. Stärke der Widerlager halb so stark wie die eines Tonnengewölbes von gleicher Spannweite, oder auch gleich $\frac{1}{8}$ des Durchmessers.
Kuhstall. s. Rindviehstall.
Kummkarre. Fafst c. 3 Cub.-F. Erde.
Kunstramme. Rammbär von Gufseisen, 10 — 16 Ctr. schwer; Hubhöhe 12 — 24'; Rammgerüst 18 — 36' hoch; erforderliche Arbeiterzahl zum Heben des Bären mit der Winde 4 Mann.
Kupfer.

Gegossen,	1 Cub.-F.	wiegt	580 Pfd.,	1 Cub.-Z. $10\frac{3}{4}$ Lth.; spec. G. c. 8,59—8,9.
Gehämmert,	1 „	„	594 „	1 Cub.-Z. 11 Loth; spec. G. c. 8,78—9.

Kupferblech.

1.	1 Quadr.-F.	$\frac{1}{12}$"	stk. wiegt	c. 4—$4\frac{1}{8}$	Pfd.
2.	1 „	$\frac{1}{16}$"	„	c. 3	„
3.	1 „	$\frac{1}{2}$'''	„	c. $1\frac{1}{2}$	„
4.	1 „	$\frac{1}{3}$'''	„	c. 1	„
5.	1 „	$\frac{1}{4}$'''	„	c. $\frac{3}{4}$	„

Man fertigt besonders: Rinnblech (ad 3), Dachblech (ad 4), Flick- oder Rollkupfer (ad 5) in gew. 27 — 30' Länge, $2\frac{1}{2}$

auch 5′ Breite; ferner auch Schlauchblech stärk. als ad 3, 5′ lang, 10—18″ bt.; Schiffsblech stärk. als ad 4, 6—8′ lg., $2\frac{1}{2}$′ bt.; endlich Kesselbleche von verschiedener Gröſse und Stärke. Das Gewicht derselben bei bestimmter Gröſse ist für:

Kupferblech bis 9	Quadr.-F.	groſs,	pro	Q.-F.	$\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$	Pfd.
„ 18	„	„	„	„	mind. $\frac{3}{4}$	„
„ 24	„	„	„	„	1	„
„ 32	„	„	„	„	$1\frac{1}{2}$	„
„ 40	„	„	„	„	2	„
„ 50	„	„	„	„	5	„
„ 55	„	„	„	„	6	„
„ 60	„	„	„	„	8	„
„ 65	„	„	„	„	10	„

Kupferblechdach. Dachneigung à F.: 1 Zoll. Neigung bei Gesimsen, Altanen à F.: bis $\frac{1}{2}$ Zoll. Hafter: 3—$3\frac{1}{2}$′ lg., 1—2″ bt. in 2—3″ Entfernung und am Ende jeder Tafel. Falze, stehende, erfordern $3\frac{1}{2}$″ Breite, liegende $1\frac{1}{2}$″ Breite von jeder Tafel.

Materialbedarf.

	Bedarf an Blech, Hafter und Nägel		Bei Platten von			
			Dimension		Gew.	Deckg.
	Blech	Hafter u. Nägel	Länge	Breite	pro Q.-F.	in Q.-F.
1 Q.-Ruthe Dachfläche.	89 Pfd.	10 Pfd.	3′	3′	$\frac{1}{2}$ Pfd.	$7\frac{1}{3}$
(zu Blech sind	127 „	6 „	höch-	3′	$\frac{3}{4}$ „	
5-6 % an Ver-	169 „	6 „	stens	3′	1 „	$15\frac{1}{3}$
lust noch hin-	212 „	6 „	6′	3′	$1\frac{1}{4}$ „	
zuzurechnen)	250 „	4 „	10′	3′	$1\frac{1}{2}$ „	26

Kupferdrath. 1 Cub.-F. wiegt c. 594 Pfd., 1 Cub.-Z. c. 11 Lth.; spec. Gew. 8,78—9.

L.

Läuterkessel. s. Zuckerfabrik.

Latten. s. Bauholz.

Lattenthür. Auf jedem Quadr.-F. Fläche für 2 Leisten und 1 Strebe: $\frac{1}{5}$ Quadr.-F. Brett, für 2 Friese noch $\frac{1}{6}$ Quadr.-F. Brett, 3 lfd. F. Latten, 2 Lattnägel.

Lattenzaun. Stiele 6—7″ Quadr. stk. in 6′ Entfernung, 2 Riegel à 4—5″ Quadr. stk.; auf 1 lfd. F. 3 Stück Latten, auf 1 lfd. R. $1\frac{1}{2}$ Schock Lattnägel.

Lattirbaum. s. Pferdestall.

Lattnägel. s. Nägel.

Lastriko. s. Gyps-Estrich.

Lehm.

Frisch, 1 Cub.-F. wiegt 110 Pfd., 1 Schtrth. 144 Ctr.; spec. G. c. 1,66.
Trocken, 1 „ „ 100 „ 1 „ 131 „ spec. G. c. 1,52.

1 Schtrth. getrockneter = $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{4}$ Schtrth. ausgegrabenen Lehm, je nachdem er mehr oder weniger fett ist.

Lehm-Estrich. In Dreschtennen 10—12″, in Zimmern 5—6″, auf Dachbalkenlage $2\frac{1}{2}$—3″ stark.

1 Quadr.-Rth. Lehm-Estrich, 3″ stk.: 42 Cub.-F. gegrab. Lehm, 1—2 Bund Krummstroh. Vergl. Scheunentenn-Estrich.

Lehmpatzen.

15″ lg., $7\frac{1}{2}$″ bt., 6″ stk. = 675 C.-Z. wiegt 40 Pfd.; $2\frac{1}{2}$ Stück = 1 Cub.-F.
11″ lg., $5\frac{1}{2}$″ bt., 6″ stk. = 363 „ „ 21-22 Pfd.; $4\frac{3}{4}$ Stück = 1 Cub.-F.

1000 Stück der kleinen Sorte verlangen 240 Cub.-F. frischen Lehm, 10 Gebund Stroh, 4 Schffl. Flachsscheben.

Lehmpatzenmauerwerk. 1 Schtrth.: 576 St. kleiner Sorte, 30 Cub.-F. Lehm. 1 Quadr.-Rth., $1\frac{1}{2}$ Patzen starkes Mauerwerk: 832 Stück Patzen, 48 Cub.-F. Lehm.

Lehmschindel und **-Dach.** Schindel: 30″ Quadr. grofs, 3—4″ stk.; deckt 28.30″ = 560 Quadr.-Z. = $3\frac{8}{9}$ Quadr.-F. Dach: Lattung 20″ weit.

Lehmsteine. 1 Cub.-F. wiegt c. $105\frac{1}{2}$ Pfd.

Grofse Form. $11\frac{1}{2}$″ lg., $5\frac{1}{2}$″ bt., 3—4″ stk. wiegt 11—15 Pfd. = $189\frac{3}{4}$ oder 253 Cub.-Z., $9\frac{1}{8}$ oder $6\frac{4}{5}$ Stück = 1 Cub.-F.
1000 Stück erfordern anzufertigen 150—220 Cub.-F. Lehm, zu vermauern 60—72 Cub.-F. Lehm als Mörtel.

Mittlere Form. 10″ lg., $4\frac{5}{8}$″ bt, 3″ stk. wiegt $8\frac{1}{2}$—9 Pfd. = 145 Cub.-Z., 12 Stück = 1 Cub.-F.
1000 St. erford. anzufertig. 124 C.-F. Lehm, zu vermauern 52 Cub.-F. Lehm als Mörtel.

Leinpfad. Für Menschen 4′, für 1 Pferd 6′, für 2 Pferde 8′ breit.

Leinsamen. 1 Cub.-F. wiegt 43,4 — 50 Pfd., 1 Schffl. 77 — 89 Pfd.

Lerchenbaum.

Frisch, 1 Cub.-F. wiegt 61 Pfd.; spec. G. 0,92.
Trocken, 1 „ „ 32 „ „ 0,47.

Lindenholz.

Frisch, 1 Cub.-F. wiegt 54 Pfd.; spec. G. 0,82.
Trocken, 1 „ „ 29 „ „ 0,56.

Linsen. 1 Cub.-F. wiegt 53,5 — 60 Pfd., 1 Schffl. 95 — 106,8 Pfd.

Löschbank. s. Kalkbank.

Luftheizung. Leitungskanäle für warme Luft: mindest. 60 Quadr.-Z., für gewöhnliche Räume 80 Quadr.-Z., für große 80 — 100 höchstens 120 Quadr.-Z. Querschnitt.

Leitungskanäle für kalte Luft: $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{4}$ größeren Querschnittes als die der warmen, wenn die Luft aus den Räumen zur Heizkammer zurückgeführt wird, $\frac{3}{4}$ — gleich der Summe der Querschnitte der warmen, wenn die Heizkammer von der Atmosphäre gespeist wird; hierbei sind die Ableitungsröhren für die kalte Luft der Räume $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ größeren Querschnittes als die der warmen.

Heizkammer so eingerichtet, daß zwischen Ofen und Umfassungswand 1 — 1$\frac{1}{2}$′ Zwischenraum. Die Umfassungswände doppelt mit hohlem Raum von einigen Zollen Breite, die äußerste nicht über $\frac{1}{2}$″ stark.

Oefen in der Heizkammer: 1 Quadr.-F. Ofenfläche am besten auf 600 Cub.-F., am geringsten auf 500 Cub.-F. des zu heizenden Raumes. Von Ziegeln, hochkantig, die Züge bei 80—100 Quadr.-Z. Querschnitt bis 30′ lang. Von Eisen aus Platten oder Röhren in 2$\frac{1}{2}$—3 maliger auf- und niedergehender Leitung, 6—8″ Durchmesser, im Ganzen 24′ lang. Röhren von Eisen nach cub. Inhalt bestimmt und um 20 — 25$\frac{0}{0}$ wegen der Muffen vermehrt. Der Ofen nicht über 2$\frac{1}{2}$′ bt.

Luftheizungsofen von Chamotst. auf 30—45000 Cub.-F. Raum: 850—900 Chamotziegel, 12 Ctr. Chamotmehl, 12 C.-F. Thon.

Luftziegel. s. Lehmsteine.

M.

Magazine.

1. Getreide-Magazin, Kornboden, Kornspeicher etc.

Die Hauptfronten wo möglich nach Morgen und Abend.

Berechnung des Ertrages nach der Aussaat.

An Aussaat für einen Morgen ist erforderlich		giebt an Ertrag
Bei Weizen oder Roggen	1 Scheffel	Im Allgemeinen 6—8 fache Aussaat
„ Gerste	$1\frac{1}{4}$ „	
„ Hafer	$1\frac{1}{4}$ „	
„ Erbsen oder Bohnen	1 „	Brachfrüchte 8—10fache Aussaat
„ Wicken oder Linsen	$\frac{3}{4}$ „	
„ Buchweizen	$\frac{1}{2}$ „	20 fache Aussaat
„ Rapps	$\frac{1}{2}$ „	24 „ „
„ Leinsamen	$\frac{1}{8}$ „	24 „ „
„ Kartoffeln	9 „	12-15 „ „

Gewichtsberechnung.

1 Schffl. Weizen	wiegt c.	90 Pfd.	nach gesetzl. Bestimmung.
1 „ Roggen	„ c.	80 „	
1 „ grofse Gerste	„ c.	75 „	
1 „ kleine „	„ c.	60 „	
1 „ Hafer	„ c.	50 „	
1 „ Erbsen u. and. Hülsenfrüchte	„ c.	100 „	

1 Schffl. = c. $1\frac{7}{9}$ Cub.-F. 1 Wspl. = c. 42—43 Cub.-F.

Grundfläche. Pro Schffl. $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$ Qu.-F. bei $1\frac{5}{6}$′ hoher Schüttung (ges. B.) incl. Gänge und Umschippplätze.

In der Regel wird bei Berechnung der Schüttfläche nur höchstens die Hälfte des nach den Pacht-Anschlägen festgesetzten jährlichen Körnerertrages angenommen. (n. ges. B.)

Tiefe. Am besten 30—40′, nicht gut über 70′.

Höhe der oberen Etagen $7\frac{1}{2}$—8′ im Licht. ausreichend, bei 30—40′ Tiefe der untersten Etagen, wenn ein Mehllager stattfindet, mindestens 9′ im Licht.

Fenster oder Luken 3—$3\frac{1}{2}$′ bt., so hoch als möglich; Anzahl so viel als möglich, wobei Fensterpfeiler nicht unter 4′ bt.; Brüstung 2′ hoch.

Balken liegen $3\frac{1}{3}$—$3\frac{1}{2}$′ von M. zu M. (n. ges. Best.)

Unterzüge. 15—16′ freiliegend. Unterzugsstiele in nicht über 15—16′ Entfernung, 9″ Quadrat Querschnitt bei 1 Geschofs, 10″ Quadrat bei 2 und mehr Geschossen; steinerne Sockel mindestens $1\frac{1}{2}$′ hoch, sollen oben 8″, unten 16″ breiter als der Stiel sein.

Fufsboden des untersten Geschofs. mind. $1\frac{1}{2}$′ über dem

Terrain, selbst bei den trockensten; bei nicht trockenen höher. Fufsboden d. oberen Geschosse am besten aus $1\frac{1}{2}$"igen Brettern mit halber Spundung; minder gut gestakter Windelboden mit Gyps-Estrich.

Treppen höchstens 7" Steigung, mindestens 10" Auftritt, 4' breit.

Mauerstärke bei Ziegelbau.

Das oberste Geschofs: bei hohen Dächern 2 Zieg., Giebel $1\frac{1}{2}$ Zieg.

Das oberste Geschofs bei Trempelwand oder flachem Dach $1 - 1\frac{1}{2}$ Zieg.

Jedes darunter liegende Geschofs um $\frac{1}{2}$ Zieg. verstärkt.

Schüttbretter. 18" hoch.

2. Mehlmagazin oder Mehllager. Meist im Erdgeschofs.

1 Mehltonne $3\frac{1}{8}$' lg., $2\frac{1}{4}$' im Bauche stk, fafst 6 Schffl. Mehl; mehr als 3 Tonnen nicht übereinander; 2 Tonnenreihen nebeneinander, dazwisch. Gang 4' bt. bis zur folgd. Reihe. In dieser Weise brauchen 30 Tonnen einen Raum von $11\frac{1}{4}$' lg., $6\frac{1}{2}$' bt. ohne Gänge. Etagenhöhe mind. 9' im Licht.

3. Salzmagazin.

1 Salztonne in Dimension wie Mehltonne, c. 436 Pfd. schwer. Jeder Quadr.-F. Bodenfläche wird bei 3 Tonnenlagen übereinander mit c. 171 Pfd. belastet. Dasselbe ist in 1, höchst. 2 Geschossen von mindestens 9' hoch zu bauen.

Fenster $3—3\frac{1}{2}$' bt., 4' h., zwischen je 2 Bindern eins.

Windelöcher 5' bt., 4' hoch mit Klappthüren.

Mahagoniholz. 1 Cub.-Fufs wiegt 70 Pfd.; spec. G. c. 0,56 — 1,06.

Maischblase. s. Brenn-Apparat von Pistorius unter Brennerei.

Maischbottich. Aus Stäben 6" bt., 2" stk.; Riegel unt. Boden 4" Quadr. stk., 3 eiserne Bänder à 2" bt., $\frac{1}{2}$" stk. Das Uebrige s. Brauerei u. Brennerei.

Maischraum und **Maischreservoir.** s. Brennerei.

Malztenne und Malzkammer. s. Brennerei.

Mansarddach. Construction.

Fig. 19.

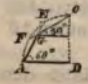


Fig. 19. *CD* von *A* nach *E* und von *C* nach *F* getragen. *AE* und *CF* schneiden sich in *G*, welcher Punkt die Lage des Kehlbalkens angiebt.



Fig. 20.

Ist die Lage des Kehlbalkens aa' gegeben, (Fig. 20) so errichte in A das Loth Aa, mache $aG = a'G' = \frac{1}{3}Aa$ und $Dc = \frac{1}{3}GG'$, so sind die Punkte G, G', C bestimmt.

Marino-Putz. Aus 3 Th. feinem weifsem Marmor-Mehl und 1 Th. durchsiebten Kalk. In zwei Lagen à $\frac{1}{8}''$ stk.; die oberste abgezogen, mit Filz abgerieben und mit Eisenkellen von 7—9'' Länge, 3—4'' Breite geglättet.

Die Kellen zum Glanzmachen von Gufsstahl 5'' lg., 2'' bt., $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}''$ stk., bis 35° R. erwärmt.

Marmor.

Baireuther	1	C.-F.	wiegt c.	187½	Pfd.;	spec. G. 2,84;
Blankenburger . . .	1	„	„	176½	„	„ 2,67;
Böhmischer	1	„	„	179	„	
Carrarischer	1	„		176—180	„	„ 2,72;
Elbingeroder	1	„	„	188¼	„	„ 2,85;
Griechischer	1	„		180—200	„	
Harzer aus Rübeland	1	„	„	188	„	„ 2,85;
Italien. schwarzer .	1	„	„	179	„	„ 2,71;
„ weifser . .	1	„	„	179¼	„	„ 2,72;
Parischer	1	„	„	187¼	„	„ 2,84;
Schlesischer, blauer	1	„	„	179	„	„ 2,71;
„ grüner	1	„	„	178	„	„ 2,70;
„ weifser	1	„	„	175	„	„ 2,65;
„ Jaspis	1	„	„	181	„	„ 2,74;
Schwedischer . . .	1	„	„	180	„	„ 2,72;

Marmor-Cement von Keene (Alaungyps).

1. Sorte. 1 Tonne 315—320 Pfd. Netto. 2. Sorte. 1 Tonne 295—300 Pfd. Netto. 1 Ctr. mit $\frac{3}{4}$—$\frac{5}{6}$ Cub.-F. Wasser giebt $1\frac{1}{3}$—$1\frac{7}{8}$ Cub.-F., oder 1 Tonne giebt $2\frac{2}{3}$ Cub.-F. harte Masse oder 1 Tonne giebt 256 Quadr.-F. $\frac{1}{8}''$ stk. Putz. Zur Erhöhung des Glanzes dient ein Ueberzug aus $\frac{1}{4}$ Pfd. weifs. Wachs, $2\frac{1}{2}$ Lth. Stearin und 23 Lth. Terpentinöl. Auf den gewöhn. Kalkputz, ein Putz mit geschlemmtem Quarzsand $\frac{1}{8}''$ aufgetragen, dann der Cement-Ueberzug.

Mastix-Cement von C. Schipmann oder Clark oder Hamelin. Er besteht aus: 30 G.-Th. gut gewasch. gesiebtem Sand, 70 G.-Th. pulv. weifsem Kalkstein, 3 G.-Th. pulv. Bleiglätte, oder aus: 35 G.-Th. Sand, 62 G.-Th. Kalk, 2 G.-Th. Bleiglätte, welche in Leinöl: 400 Pfd. auf 30 Pfd. alt. roh. Leinöl, $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht werden; heifs aufgetragen; nimmt jede Färbung an; ist der Witterung nicht unterworfen; gegen Mauersalpeter, $\frac{1}{4}''$ stk. nur aufgetragen, ein ausgezeichnetes

Mittel. Mörtel aus Mastix-Cement, Sand und Wasser sehr gut gegen Grundfeuchtigkeit.

Trottoir zu 32 Quadr.-F., $\frac{1}{4}''$ stk.: 100 Pfd. Mastix-Cement, 12 Pfd. Holztheer, 150 Pfd. fein gesiebten Sand.

Mauer-Anstrich, Wasserdichter. Heifs aufgetragene Mischung aus 1 Th. gekochtem Leinöl und $\frac{1}{10}$ Th. Bleiglätte, zusammen geschmolzen mit 2 Th. Harz.

Grund zum Malen: 3 Th. gekocht. Leinöl, $\frac{1}{10}$ Th. Bleiglätte, 1 Th. Wachs.

1 Quadr.-R. feuchte Mauerfläche mit Steinkohlentheer zu tränken: 25 Pfd. Theer.

Mauerlatte. Reicht mit $2\frac{1}{2}$—3 Zoll Stärke aus.

Mauerstärken. Bei nachstehenden Angaben wird mittelgute Arbeit, ein richtiger Steinverband, eine Anwendung von gewöhnl. Kalkmörtel und mittelguten Ziegeln vorausgesetzt.

Bei Anwendung von anderem Material als Ziegel, läfst sich die entsprechende Stärke (s) wie folgt berechnen. Es soll sich bei einer Mauer, die sich unter sonst gleichen Umständen befindet, s bei Anwendung von:

a Werksteinen,	*b* Ziegelsteinen,	*c* lagerhaften Bruchsteinen	*d* unregelmäfsigen Bruchsteinen
		verhalten wie	
5—6 :	8 :	10 :	15

s soll eine gewisse Grenze nicht überschreiten, sie soll im Minimum bei b gewöhn. $1\frac{1}{2}$ Ziegel, bei c, wenn die Arbeit sehr sorgfältig 10'', sonst mindestens $1\frac{1}{3}'$, bei d resp. $2\frac{1}{4}'$ sonst mindestens $2\frac{2}{3}'$ sein.

I. Allgemeine Regeln nach Rondelet

in Werthen, welche die Grenzen angeben, bis zu welchen man gehen darf.

Es bedeutet in Folgendem:

s die Mauerstärke, wie oben;
l die freie Mauerlänge
h die Mauerhöhe
} in Fufsen.
n einen aliquoten Th. d. Höhe, dessen Gröfse s. unt. *A.*

A. Freistehende Mauern. Mauern, welche an ihren Enden ohne Unterstützung:

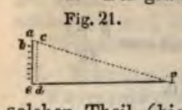
a. für starke Mauern $s = \frac{1}{8} h$ hier also $n = 8$
b. für mittelstarke „ $s = \frac{1}{10} h$ „ $n = 10$
c. für schwache „ $s = \frac{1}{12} h$ „ $n = 12$

B. **Umfangsmauern.** Mauern, die an den Enden durch Quer-Mauern gestützt werden.

a. Unbelastete.

1. Bei gradlinigten Mauern. Fig. 21.

Fig. 21.



Ziehe auf die Länge der Mauer $l = ef$, die Höhe $h = ae \perp$, theile ae in 8, 10 oder 12 Theile, je nachdem man *A*. *a* od. *b* oder *c* haben will, trage auf af einen solchen Theil (hier $ac = ab = n = \frac{1}{8}h$) ab, ziehe durch c, $cd \,\#\, ae$, so ist ed die verlangte Stärke s, oder es ist:

$$s = \frac{lh}{n\sqrt{l^2 + h^2}},$$

wo $n = 8$, 10 oder 12 zu setzen ist.

2. Bei kreisrunden Mauern ist $ef = l = \frac{1}{12}$ der Peripherie oder $\frac{1}{4}$ des Durchm. (D) des unbeschriebenen Kreises zu setzen und die Construction wie *a*. 1. auszuführen, oder es ist:

$$s = \frac{\frac{1}{4}D + h}{n\sqrt{(\frac{1}{4}D)^2 + h^2}},$$

wo n wiederum = 8, 10 oder 12 zu setzen ist.

b. Belastete.

1. Mauern zu Gebäuden, d. nur ein Geschofs hoch sind.

α. Sind die Mauern in ihrer Höhe nicht unterstützt, so ist für $ac = \frac{1}{12}h$ zu setzen und s etc. zu berechnen, oder es ist:

$$s = \frac{l + h}{12\sqrt{l^2 + h^2}}.$$

β. Sind d. Mauern in irgend einer Höhe unterstützt, so dafs die darüber liegende Höhe $h_,$ ist, so ist:

$$s = \frac{l(h + h_,)}{24\sqrt{l^2 + h^2}}.$$

2. Mauern zu Gebäuden, welche mehrere Geschosse hoch sind. Ist t die lichte Gebäudetiefe, h die Höhe des obersten Geschosses, so ist:

α. Wenn das Gebäude nur ein Zimmer in der Tiefe hat

$$s = \frac{2t + h}{48}.$$

β. Wenn das Gebäude zwei Zimmer in der Tiefe hat

$$s = \frac{l + h}{48},$$

wo hier unter s die Stärke des oberst Geschosses zu verstehen ist.

C. Trennende Mauern, d. h. Mittelm. mit $s = \frac{h + t}{36}$.

II. Besondere Regeln.

A. Mauern, die keinen Seitendruck empfangen.

Frontwände; bei 12—15′ Geschofshöhe: im obersten Geschofs 1½ Zieg. stark, jedes Geschofs darunter mit ½ Zieg. Verstärkung; wenn die Frontwände nicht sehr lang, sondern in mind. 24′ eine Scheidewand haben, so können auch die zwei Geschofs unter dem obersten 2 Ziegel stark sein.

Bei sehr bedeutender Höhe nimmt man die mittlere Stärke von der oberen und unteren Stärke, welche erhalten wäre, wenn dieselbe in Geschosse getheilt wird.

Kleine Wohngebäude auf dem Lande 1 Ziegel stark; einstöckige Gebäude, wie Scheunen, Remisen etc. 1 Zieg. stark, aber unt. jedem Dachbinder mit einer Vorlage von 3—3½ Zieg. lang, 2—2½ Zieg. stark.

Giebelwände. Tragen sie Walme, so treten sie wie Frontwände auf. Unter der Erde stets mind. 2½ Zieg. stk.

Freistehende Grenzgiebel. Im Dache 1 Zieg. stk. mit Verstärkungspfeilern, den Bundstielen entsprechend, von mindestens 2 Zieg. lg., ½ Zieg. stark. Im obersten Geschofs 1½ Zieg.; darunter das 2te 1½ oder 2 Zieg., das 3te 2 Zieg., das 4te 2½ Zieg. Die gröfseren Maafse gelten bei gröfser Tiefe und hohen Geschossen.

Nicht freistehende Grenzgiebel. *a.* Gemeinschaftliche im Dache 1 Zieg. stk., je 2 Geschofs darunter mit ½ Z. Verstärkung. *b.* Nicht gemeinschaftliche im Dache 1 Zieg., 2 Geschofs darunter auch 1 Zieg., die 2 folgenden G. 1 oder 1½ Zieg., je nachdem die Frontlänge gering (30—40′) oder gröfser ist.

Hohe Wände bei Pultdächern. Freistehende. *a.* Bei Stuhlwänden 1 Zieg. stark. *b.* Ganz massiv, durchweg 1½ Zieg. oder 1 Zieg. mit Verstärkungspfeilern 1½ Zieg. statt der Stuhlsäulen. Nicht freistehende werden wie Grenzgiebel betrachtet.

Mittelwände bei 30′ Gebäudetiefe im obersten Geschofs 1 Ziegel, je zwei darunter 1½ Ziegel stk.: bei mehr Tiefe mit ½ Zieg. Verstärkung. Treppenmauern in gleicher Stärke bis unter Dach.

Scheidewände. Gewöhnlich durch alle Etagen 1 Ziegel stark. Bei Fluren u. grofsen Räumen auch wohl $1\frac{1}{2}$ Ziegel stark.

Brandmauern, welche Feuerungen umschliefsen, 1 Ziegel stark. Umschlufs von Vorgelegen, Küchen und Ofenschornsteinen $\frac{1}{2}$ Ziegel stk. Uebriges s. unter Schornstein.

Plinthenmauer. s. Plinthenmauer.

B. Mauern, die einen Seitendruck erhalten.

Futtermauern. s. Futtermauern.

Fundament- od. Kellermauern. s. Grundm. unter *C.*

Widerlagsmauern. s. Widerlager.

C. Mauern, die von allen Seiten einen Druck erhalten.

Grundmauern oder auch Fundamentmauern. Wegen des Frostes mindestens 3—4' in der Erde; ihre Tiefe vom Grunde abhängig. Die obere Stärke s gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Ziegel stärker als die Plinth.-M., die untere Stärke $s_{,} = s + (\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}\,h)$. Die ganze Höhe theilt man gewöhnlich in 4—5' hohe Absätze, dem untersten aber, dem Banquett, giebt man gewöhnlich nur 15—20" Höhe. Die Absätze setzt man gewöhnlich mit $\frac{1}{2}$ Ziegel ab.

Mauerstein. s. Ziegelstein.

Maulbeerbaumholz. 1 Cub.-F. wiegt 59 Pfd.; spec. G. c. 0,9.

Mauerrohr. s. Rohr.

Mauerwerk. Schwindet durch das Austrocknen um c. $\frac{1}{200}$—$\frac{1}{150}$ seiner Höhe.

Mergel. Erdiger 1 C.-F. wiegt 132 Pfd.; spec. G. c. 2,4.
Harter 1 „ 165 Pfd.; „ 2,6.

Messing. 1 Cub.-F. wiegt 564 Pfd., 1 Cub.-Z. $10\frac{1}{4}$ Lth.; spec. G. c. 8,4—8,71.

Messingblech. 1 Quadr.-F. $\frac{1}{12}$" stark, wiegt 3,85 Pfd.

Messingdrath. 1 C.-F. wiegt 564 Pfd., 1 C.-Z. $10\frac{1}{4}$ Lth.; spec. G. 8,43 — 8,73.

Mist. Production.

1 Pferd	giebt jährlich . . .		24340 Pfd. = 45320 C.-F.
1 Rindvieh	„	wenn es 6 Mon. aufs.	18350 Pfd. = 36836 C.-F.
1 Schaaf	„	des Stalles ist	2044 Pfd. = 425 C.-F.

1 Cub.-F. Mist wiegt c. 50 Pfd.

Mistbeetfenster. $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$"ige Ueberdeckung der Scheiben mit einem Kittstreifen aus $1\frac{1}{2}$ Pfd. Bleiweifs, $\frac{1}{2}$ Pfd. Kreidepulver mit 1 Quart Leinöl und 1 Lth. Silberglätte in Firnifs gekocht.

Miststätte auf dem Lande; Tiefe $1\frac{1}{2}$—2', Gröſse nach Bedarf. Es braucht in einem Jahre:

1 Pferd	10573 Quadr.-F. Grundfläche	bei $4\frac{1}{2}$' hoher Mist-anhäufung.
1 Rindvieh	7672 „ „	
1 Schaaf	78 „ „	

Einschlieſsung der Miststätte durch eine 18—24" hohe Mauer und 5—8" tiefe Rinne.

Mörtel. Mischungsverhältnisse s. bei den einzelnen Cementen und Kalken.

Mohnsamen. 1 Cub.-F. wiegt 37,5—45,3 Pfd.; 1 Schffl. w. 66,6—80,6 Pfd.

Molkenküche bei einer Milchwirthschaft. Der Käse- od. Wadicke-Kessel bei 180—200 Kühen: 34—35" weit, 21—22" tief.

Mosaik. 1 Quadr.-F. Mosaik-Fuſsboden von gefärbten Thonsteinen incl. Bruch und Verlust: 200 ganze, $\frac{7}{8}$" in Qu. groſse und 380 halbe, $\frac{7}{16}$" in Quadr. groſse Steine, $\frac{1}{56}$ Tonne Roman-Cement, $\frac{1}{60}$ Schffl. Gyps, $\frac{1}{3}$ Cub.-F. Kalkmörtel, für 6 Pfennige Terpentin-Wachs. Die Steine nicht unter $\frac{2}{3}$", und nicht über $1\frac{1}{3}$" lang, $\frac{3}{8}$" stark.

Muldenblei. s. Blei.

N.

Nägel. 3 mal so lang als das anzunagelnde Holzstück dick.

Gewichtstabelle.

Art des Nagels	lang	Gewicht pro 1000 Stück	Gewicht pro 60 Schock
2 Groschen Näg. à ($7\frac{1}{2}$ Lth.)	9 "	—	—
3 Pfennig „ à ($1\frac{1}{2}$ Lth.)	5 "	—	—
Extrastarke Bodenspiecker	$4\frac{1}{2}$"	—	98 Pfd.
Doppelte „	$3\frac{7}{8}$"	—	72 „
Einfache „	$3\frac{3}{8}$"	—	53 „
Lattenspiecker	3 "	—	38 „
Ganze Brettnägel	$2\frac{1}{2}$"	—	30 „
Halbe „	$1\frac{7}{8}$"	—	15 „
Ganze Schloſsnägel	$1\frac{5}{8}$"	3 Pfd.	—
Halbe „	1 "	$1\frac{1}{2}$ „	—
Rohrnägel	1 "	$2\frac{1}{4}$ „	—

Art des Nagels	lang	Gewicht pro 1000 Stück	Gewicht pro 60 Schock
Schiefernägel, kupferne . .	$1\frac{1}{2}$"	$4\frac{1}{2}$ Pfd.	—
„ eiserne . . .	1 "	$3\frac{1}{8}$ „	—
„ verzinnt eis.	$1\frac{1}{2}$"	$4\frac{1}{2}$ „	—
Pliesternägel (am Rhein) . .	—	$1\frac{3}{4}$ „	—
Nägel, in Schlesien gebräuchlich.			
Ganze Wehrnägel	10 "	—	$16\frac{1}{2}$ Pfd.
Halbe „	7 "	—	$9\frac{1}{2}$ „
Grofse Haspernägel	6 "	—	6 „
Kleine „	5 "	—	$4\frac{3}{8}$ „
Stufennägel	$5\frac{3}{4}$"	—	3 „
Lattnägel	5 "	—	$1\frac{7}{8}$ „
Ganze Brettnägel	4 "	—	$1\frac{5}{16}$ „
$\frac{3}{4}$ „	$3\frac{1}{4}$"	—	1 „
Halbe „	$2\frac{1}{2}$"	—	$\frac{9}{16}$ „
$\frac{1}{4}$ „	$1\frac{3}{4}$"	—	$\frac{7}{16}$ „
Schindelnägel	2 "	—	$\frac{3}{8}$ „
Leistennägel	$1\frac{3}{4}$"	2 Pfd.	—
Kleine Leistennägel	$1\frac{1}{4}$"	$1\frac{1}{2}$ „	—
Rohrnägel	$1\frac{1}{4}$"	2 „	—
Ganze Schlofsnägel	2 "	5 „	—
$\frac{3}{4}$ „	$1\frac{1}{2}$"	$4\frac{1}{2}$ „	—
Halbe „	$1\frac{1}{4}$"	3 „	—
$\frac{1}{4}$ „	1 "	$1\frac{1}{2}$ „	—

Weiteres s. II. S. 60.

Nussbaumholz. 1 C.-F. wiegt 43,5 Pfd. Spec. G. 0,66.

O.

Ochse. Zugkraft s. unter Arbeitsleistung.
Ochsenstall. s. Rindviehstall.
Oderkahn ladet bei hohem Wasser 695 Ctr.
„ niedrig. „ 417 „

Oelcement von Kreye. 40 Pfd. Chamotmehl, $3\frac{1}{4}$ Pfd. gesiebte Bleiglätte gemischt, dazu heifs $4\frac{1}{3}$ Qrt. Leinöl gesetzt und tüchtig durchgearbeitet.

Oelcement-Estrich. $\frac{3}{4}''$ stk., 1 Quadr.-R.: $4\frac{1}{2}$ Ctr. Chamotmehl, 40 Pfd. Bleiglätte, 50 Quart Leinöl. 1 Cub.-F.: 1 Ctr. Chamotmehl, 9 Pfd. Bleiglätte, 11 Quart Leinöl.

Oelfirniss. s. Firnifs.

Oelkitt. Die Zahlen geben Gewichtseinheiten an.

1. Für Wasserschläge: 21 Kalkhydrat, 9 gesiebtes Ziegelmehl, 5 Glaspulver, 6 gekocht. Leinöl zu Brei auf Stein mit 2 Leinöl 1 Tag lang gerieben, ist hart nach 2—3 Tagen.

2. Für Werksteinfugen: 22 zerfallenen Kalk, 10 feines Ziegelmehl, 1 Glaspulver, 8 Leinöl oder: 20 zerfall. Kalk, 10 Ziegelmehl, 1 Glaspulver, 8 Leinöl und 2 Hammerschlag. Die Fugen sind mit Oel zu bestreichen; der Kitt mit einem Spatel einzudrücken.

3. Für Werksteinfugen in Wasser: 3 feinen Thon, 2 gesiebte Asche, 1 feinen Sand, 3 Theer oder Leinöl mit Wasser zu Teig gemacht.

4. Zwischen Kupfer und Sandstein: 7 Bleiweifs, 6 Silberglätte, 6 Bolus, 4 gestofsenes Glas, 4 Firnifs.

Weiteres s. II. S. 54.

Ofen. Nur gegen massive Wände zu stellen, in mind. 1′ Entfernung; soll nach gesetzlicher Bestimmung von allem Holzwerk mind. 2′ entfernt bleiben, ebenso weit die Decke des Ofens vom Balken und Windeldecke entfernt. Holzwände, welche näher liegen, müssen mit $\frac{1}{2}$ Stein verblendet werden.

Eiserne Oefen: 500 Cub.-F. Raum pro 1 Quadr.-F. geheizte Ofenfläche.

Kachelofen s. daselbst.

P.

Packwerk. Zu 1 Cub.-R.: 9 Schock Faschinen, 5 Schock Buhnenpfähle, 4 Schtr. Erde.

Pappel.

1 Klaft. Kloben	=73 C.-F. Holz,	35 C.-F. Zwischenr.
1 „ starke Knüppel	=70 „	38 „ „
1 „ schwache „	=65 „	43 „ „

Pappelbaum. 1 Cub.-F. wiegt frisch 50 Pfd., trocken 26 Pfd.; spec. G. 0,36—0,78.

Pappdach. s. Steinpappdach.

Pech. 1 Cub.-F. wiegt 76 Pfd.; spec. G. c. 1,15.

Pfahlrost aus kiefernen oder eichenen Pfählen, die mit ihren Köpfen noch unter dem Grundwasser liegen müssen. Stärke der Pfähle bei 12′ Länge 8—9″, auf je 6′ Länge 1″ Stärke mehr. Entfernung der Pfähle von M. zu M. $3\frac{1}{2}$—5′, die der Pfahlreihen $2\frac{1}{2}$—3′, höchst. 4′. Zapfen 6″ lg.,

3″ breit, 2″ stark. Holme mindestens 10″ Quadrat stark, müssen auf einer Seite 6—7″ tiefer liegen als auf der anderen. Querschwellen in 8 — 10′ Entfernung, können 3 — 4″ über die Bohlen hervorragen. Die Spitze unten gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ — 2mal so lang als untere Pfahlstärke.

Materialverbrauch. Die Anzahl der Pfähle unter einer l' langen Mauer ist:

bei einer Entfernung der Pfähle	bei 2 Pfahlreihen	bei 3 Pfahlreihen
von 3′ von M. zu M.	$2+\frac{2}{3}l$	$3+l$
von $3\frac{1}{2}'$ „	$2+\frac{4}{7}l$	$3+\frac{6}{7}l$
von 4′ „	$2+\frac{1}{2}l$	$3+\frac{3}{4}l$

oder 1 Pfahl auf resp. 6, 8 oder 10 Quadr.-F. Grundfläche. Schwellen: $2l$ oder $3l$ lfd. F.; Zangen: $(1+\frac{1}{6}l)$ bis $(1+\frac{1}{4}l)$; Berechnung der Tragfähigkeit s. Rammen.

Pfahlschuh mit 2—4 Lappen wiegt 5—15 Pfd.; das Gewicht des Schuhes gewöhnlich $1\frac{0}{0}$ des Pfahlgewichtes.

Pfahltau. s. Seile.

Pferdestall. Vorderfront womöglich nach Abend oder Mitternacht.

Standraum ohne Krippe,

für 1 gew. Ackerpferd zu 4 nebeneinander 7—8′ lg., 4′ bt.
„ 1 starkes Ackerpferd, Kutsch- od. Wagenpferd zwischen Lattirbäumen . . 8—9′ lg., $4\frac{1}{2}$— höchst. $4\frac{3}{4}'$ bt.
im Kastenstande . . . . 8—9′ lg., 6′ bt.
„ 1 großes engl., preuß., holst. Pferd zwischen Lattirbäumen . . . . 10′ lg., $5\frac{1}{2}'$ bt.
im Kastenstande . . . . 10′ lg., 6—7′ bt.
„ 1 Hengst od. Beschäler im Kastenst. . 10′ lg., 7—8′ bt.
„ 1 Mutterstute . . . . 12′ lg., 12—16′ bt.
„ 1 Fohlen im besonderen Stalle . . . . 36—40 Quadr.-F.

Gangbreite

in ländlichen Ställen bei einer oder zwei Pferdereihen 5— 6′,
in herschaftl. „ „ . . . . . . einer „ 8— 9′,
zwei „ 12—18′.

Höhe des Stalles,

für Pferde kleinen Schlages u. gering. Anzahl 10—11′ im Licht.

für 10 — 30 Pferde . . . . 12′ im Licht.
„ Marsch- und Cavallerie-Pferde . . . . . . 13—14′ „

Thüren für kleine Pferde einflügl.	4′	breit, 7′	hoch.
für gewöhnl. „ zweiflügl.	5′	„ 8′	„
wenn hineingeritten wird	8′	„ 8′	„
wenn hineingefahren wird	9—10′	„ 10′	„

Fenster. 8—10′ über dem Fufsboden.

Luftzüge. In den Umfassungsmauern 2″ Quadr. grofs, schräg gelegt mit 8—12″ Steigung, je 6—10′ Länge derselben ein Luftzug.

Decken. Aus gestrecktem Windelboden oder halbem W. mit Schalung.

Fufsboden der Stände. Abhang auf 10–12′: 3–6″.

Bohlenbelag aus 3″igen Bohlen; dazu Lager 8—9″ hoch, 10″ breit; Löcher in den Bohlen $\frac{3}{4}$—1″; Abzugskanal unter den Lagern 1′ breit, 9″ tief mit 1″ Fall pro Ruthe.

Klinkerpflaster aus Klinker auf hoher Kante in Kalkmörtel mit einem 2′ breiten Bohlenbelag vorn an der Krippe.

Feldsteinpflaster aus 5—6″igen Steinen, mit 5—6″ Abhang.

Abzugskanal. 2″ tief mit 1″ Abfall pro Ruthe.

Krippen. Die Oberkante derselben soll von den Standbohlen für kleine Pferde 3—$3\frac{1}{2}$′, für grofse Pferde $3\frac{3}{4}$—4′ entfernt sein.

Aus Bohlen: Boden $2\frac{1}{3}$—3″, Seitenwangen 2—$2\frac{1}{2}$″ stk.; unten 10″, oben 12—13″ im Licht. weit; 10—12″ tief; Spannhölzer oder Scheidewände alle 6—8′. Die Kanten sind mit 2″ breiten, $\frac{1}{8}$″ starken Schienen zu beschlagen.

Aus Eisen: $2\frac{1}{2}$′ lang, 18—20″ breit im Aeufsern; $1\frac{1}{2}$′ lang, $1\frac{1}{6}$′ breit, 8—9″ tief im Innern, c. $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$″ Wandstärke; erhalten als Unterlager eine 3—4″ige Bohle.

Raufen. Liegen 12—16″ über der Krippe oder $5\frac{1}{2}$—$5\frac{2}{3}$′ über dem Fufsboden.

Aus Holz: Raufenbäume 4—$4\frac{1}{2}$″ Quadr., Sprossen $1\frac{1}{2}$″ Durchmesser in 3″ Entfernung, Raufstangen zur Befestigung der Raufe alle 10—12′.

Aus Eisen: gewöhnlich $2\frac{1}{3}$′ breit, 2′ hoch; die Stäbe $4\frac{1}{2}$″ von M. zu M., c. $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$″ Quadr. stk.; der Rand zur Wandbefestigung $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$″ breit, $\frac{1}{2}$″ stk. Die Stäbe sollen parallel laufen.

Lattirbäume. Hängen gewöhnlich 3′ über dem Fufsboden, sind $4\frac{1}{2}$—5″ stark; der Bügel $3\frac{1}{3}$—4′ lang.

Pilarstiele. 8—9″ stark; 6′ hoch über dem Pflaster bei gew. Art, mind. 7′ hoch, wenn ein Bügel angewandt wird.

Kastenstand. Bretter $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$" stark.

Häckselkammer. Für 3 tägig. Gebrauch pro Schffl.: 1 Quadr.-F. für die Lade; 20—30 Quadr.-F. für freie Bewegung des Menschen; 16 Quadr.-F. für eine Bettstelle.

Häcksellade. 12 Quadr.-F. Grundfläche pro Thier.

Pflanzreis. Zu 1 Morgen Nesterpflanzung 9 Schk. Reiser.

Pflaster. s. Feldstein-, Fliesen-, Holz-, Ziegel-Pflaster.

Pflaumbaumholz. 1 C.-F. wiegt 52 Pfd.; spec. G. c. 0,79.

Pigmente oder Farbstoffe. Nach steigenden Preisen geordnet.

Weifs. Weifskalk, Kreide, Blei-, Zink-, Kremser- und Schieferweifs.

Schwarz. Schiefer-, Oel-, Bein-, Rufs-, Pariser, Frankfurter oder Reben-Schwarz.

Roth. Bolus, Ocker (lila, rother, orange), englisches oder venetianisches Roth, Caput mortuum oder Mineralroth, Mennige, Berliner Roth, Purpurroth oder Cochenilleroth, Krapprosa, Chromroth, Zinnober, Carmin.

Gelb. Ocker (Gold-, Oel-, gelber O., Satinober) Chalagelb, Schüttgelb, Terra Siena, Chrom-, Königs-, Neu- oder Pariser-Gelb.

Blau. Mineralberg-, Kalk-, Mineral-, Neu-, Berliner-, Bremer-Blau, Ultramarin, englisch Bergblau, Pariserblau.

Braun. Casslerbraun, Umbra, Rehbraun, braun. Ocker, Mineralbraun oder Caput mortuum.

Grün. Grüne Erde, Cölnische Erde, Stein-, Chrom-, Neuwiedergrün, grün. Ultramarin, Patent-, Schweinfurter-, Kaiser-, Seiden-, Cassler-Grün.

Grau. Silber- oder Chemisch-Grau.

Zu Kalkfarben sind nur Mineralfarben zu nehmen.

Pilarstiel. s. Pferdestall.

Pisé. 1 Schachtr. Kalkpisé: $1\frac{1}{8}$ Schtr. gegrab. Sand, 14—16 Cub.-F. Kalk.

Lehmpisé aus { 4 Th. Lehm, 1 Th. Sand u. 1 Th. Kies oder
3 „ „ 1 „ „ 2 „ Gartenerde od.
2 „ Thon, 2 „ Kies u. 2 „ „ od.

1 Schtr. Lehmpisé: $1\frac{1}{2}$ Schtr. gewachsene Erde oder
$1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$ „ lose Erde oder obige Mischung.

Pissoir. Zellen von 24—26" Tiefe, 18" Breite, mit 5' hohen Bretterwänden.

Plankenzaun. Planken 2—$2\frac{1}{2}$' tief in der Erde, in 2—3' Entfernung, gewöhnlich 4' hoch, oben verbunden.

Plantanenholz. 1 C.-F. wiegt 42 Pfd.; spec. G. c. 0,84.

Plattkachel. s. Kachel.

Plinthenmauer. Springt in der Regel 1½—2" vor; wird abgewässert; bei Kellerwohnungen mindestens 4—5' hoch. Ist gewöhnl. ½ Zieg. stärker als die darauf ruhende erste Geschofsmauer.

Podest einer bequemen Treppe nach 8—12 Stufen, in der Regel ein Quadrat; Podestriegel 5—7" hoch.

Pontonblech. s. Weifsblech.

Porphyr. 1 Cub.-F. wiegt c. 181½ Pfd.; spec. G. c. 2,4—2,8.

Portland-Cement von Robins Aspdin et Comp. u. White and sons in London. 1 Tonne verpackt = 3⅓ Cub.-F., lose = 5 Cub.-F. = 400 Pfd. Netto, 30 Pfd. Tara (kostet 5⅔ Thlr.) 1 Cub.-F. wiegt 108 Pfd., 100 Pfd. Portland-Cement erfordern 33⅓ oder ½ Cub.-F. Wasser zum weichen Mörtel.

Portland-Cement-Mörtel.

1 Tonne zu c. 420 Pfd.	mit		3½	C.-F. Sand	giebt	7	C.-F. Mört.
1	„	„	7	„	„	10½	„
1	„	„	10½	„	„	14	„
1	„	„	14	„	„	17½	„
1	„	„	17½	„	„	21	„
1	„	„	21	„	„	24½	„

1 C.-F. loser Cement	mit	1	C.-F. Sand giebt	1,50 C.-F. Mörtel (1,50 Eimer Wasser).
1 „	„	2	„	2,33 C.-F. Mörtel (2,33 Eimer Wasser).
1 „	„	3	„	3,25 C.-F. Mörtel (3,00 Eimer Wasser).
1 „	„	4	„	4,17 C.-F. Mörtel (3,67 Eimer Wasser).

Cement von White and sons

rein zum Mörtel, wird in	10 Tagen	steinfest.
mit 1—2 Vol. Sand gemischt wird in	12 „	„
mit 3 „ „ „	14 „	„
mit 4—6 „ „ „	3 Wochen	„

Beste Mischung 1 Th. Cement mit 3 Th. Sand; 1 Th. C. mit 4 Th. Sand giebt noch einen guten Mörtel, wenn der Cement frisch ist.

Prahm zur Spritze. 40—45' lg., 14' bt., 2' tief.

Pressen, Presslingsraum und Presssaal. s. Zuckerfabrik.

Putz. Nachstehende Angaben gelten für Ziegelmauerwerk; für Bruchstein-Mauerwerk von grofsen Steinen sind

dieselben um die Hälfte, von kleinen Steinen um das doppelte zu erhöhen.

1 Quadr.-R. Rapp-Putz: $4\frac{1}{2}$ Cub.-F. Mörtel; glatter Wandputz: 6 Cub.-F.; Quader-Putz mit eingeschnittenen Fugen 9 Cub.-F., mit chablonirten Fugen: 12 Cub.-F.; Gewölbedeckenputz in der Leibung gemessen: $7\frac{1}{2}$ Cub.-F. Mörtel. Schornsteinputz s. Schornstein.

1 Quadr.-R. Fachwerkswand ohne Abzug des Holzwerkes glatt zu putzen: $4\frac{1}{2}$ C.-F., zu berappen: 3 C.-F. M.

1 Quadr.-R. Fachwerkswand, das Holz zu rohren u. Alles glatt zu putzen: 6 Cub.-F. Kalkmörtel, $\frac{1}{4}$ Schffl. Gyps oder 8 Cub.-F. Kalkmörtel, hierzu $\frac{1}{6}$ Schock Rohr, 500 Stück Rohrnägel, $\frac{1}{6}$ Ring Drath No. 24 oder 25 oder $\frac{1}{4}$ Ring No. 23. — Ueber Rohren s. Rohr zum Putzen.

1 Quadr.-R. Innere Fachwerkswand, das Holz mit Pliesterruthen zu benageln und Alles glatt zu putzen: $\frac{1}{4}$ Bund Pliesterruthen (50 Stk.), 500 Pliesternägel, 4 Cub.-F. Kalk, 8 C.-F. Sand, 3—4 Pfd. Heu oder Stroh.

1 Quadr.-R. Schaldecke oder Bretterwand zu rohren und zu putzen: 6 Cub.-F. Kalkmörtel, $\frac{3}{4}$ Schffl. Gyps oder 9 Cub.-F. Kalkmörtel; hierzu $\frac{1}{3}$ Schock oder 4 Bund Rohr (6″ stk., 300 Stengel), 1200 Stück Rohrnägel, $\frac{1}{3}$ Ring Drath No. 24 oder 25 oder $\frac{1}{2}$ Ring No. 23.

1 Quadr.-R. Balkendecke mit Spalierlatten zu benageln, mit Heukalk zu durchwerfen und mit Haarkalk zu putzen: 110 St. Spalierlatten ($9\frac{1}{4}$′ lg., $1\frac{1}{4}$″ bt., $\frac{5}{8}$—$\frac{3}{4}$″ stk.), 550 St. Brettnägel, 12 C.-F. Mörtel (Mischung $\frac{1}{2}$), 10—20 Pfd. Heu und 3 Pfd. Kälberhaare; oder 80 St. Latten (10′ lg., 2″ bt., $\frac{3}{4}$″ stk.), 8 Schk. Lattnägel, 20 Cub.-F. Kalkmörtel (Mischung $\frac{2}{5}$), 20 Pfd. Heu und 3 Pfd. Kälberhaare. Statt Heu kann auch Stroh, in 6″ lange Stücken geschnitten, benutzt werden.

1 Quadr.-R. Schaldecke oder Bretterwand mit Pliesterruthen zu benageln u. zu putzen: 1 Bund Ruthen (200 St.), 2000 Pliesternägel, 10 Cub.-F. Sand, 5 Cub.-F. Kalk, 10 Pfd. Stroh, 1 Pfd. Kälberhaare.

Anmerkung. Werden ganze Windeldecken (gestaakte Lehmdecken) ohne Schalung gerohrt und geputzt, so sind pro Quadr.-R. 600 St. Bodenspiecker, 600 St. Rohrnägel erforderlich. Nimmt man Rohr statt Pliesterruthen, so sind $\frac{1}{8}$ Bund Pliesterruthen, 250 St. Pliesternägel, 6 Cub.-F. Kalkmörtel (Mischung $\frac{1}{2}$), 60 Pfd. Stroh und 2 Pfd. Kälberhaare erforderlich.

1 Quadr.-R. alten Kalkputz aufzureiben, zu schlemmen u. zu weifsen: $\frac{1}{2}$ Cub.-F. Kalk, 1 Cub.-F. Sand.

1 Quadr.-R. alten und neuen Kalkputz zu schlemmen und zweimal zu weifsen: $\frac{1}{2}$ Cub.-F. Kalk.

Q.

Quadrateisen. s. im Anhange.

Quarz. 1 C.-F. wiegt c. 175 Pfd.; spec. G. c. 2,3—2,7.

Quellbottich. Stäbe 6″ bt., 2″ stk. Riegel unter dem Boden 4″ Quadr. stark; Unterlagen 5″ stark; 3 eiserne Bänder à 2—$2\frac{1}{4}$″ breit, $\frac{1}{2}$″ stark. Weiteres s. Brauerei.

Quellbrunnen und Quellraum. s. Brauerei.

Quellbrunnenkessel. s. Brunnenkessel.

R.

Rähmhölzer. Bei Gebäuden mittlerer Gröfse $\frac{6}{5}$″ stark ausreichend, wenn sie alle 3—4′ unterstützt sind.

Räucherkammer. Mindestens 5—6′ lg. und bt., 5—6′ hoch. Nach gesetzlicher Bestimmung müssen sie ganz massiv und mit eisernen oder mit Blech bekleideten Thüren versehen sein; die zu- und abführenden Röhren dürfen nur 3″ weit sein.

Räucherstangen sollen in der Regel von Eisen und 1′ vom Heerde entfernt sein. (n. ges. Best.)

Rammbeton. Der nachgebende Grund festgeschlagen; darauf eine c. 1′ hohe Lage Bauschutt gebracht und eingerammt; so fort bis die Lage 2—4′ stk. Unter günstigen Umständen trägt eine $1\frac{1}{2}$′ starke Schicht schon ein 2 Etagen hohes Gebäude.

Rammen. Wirkung derselben.

A. Nach Brix, wenn auf die Zusammenpressung des Holzes keine Rücksicht genommen wird. Ist:

Q das Gewicht des Rammklotzes in Pfd.;
q das Gewicht des Pfahles in Pfd.;
h die Fallhöhe des Rammklotzes in F.;
m ein Sicherheitscoefficient, der nach Eytelwein $= 4$ ist;
P die gröfste Belastung, welche der Pfahl, ohne tiefer einzusinken, noch tragen kann in Pfd.;
$p = \frac{P}{m}$ die zulässige Belastung in Pfd.;
e die Tiefe, um welche der Pfahl beim letzten Schlage noch eindringen darf, wenn er p mit Sicherheit tragen will in F.;
$e_{\prime}$ die Tiefe nach jedem Schlage in F.;

E die ganze Tiefe, um welche der Pfahl eingedrungen ist, in F.
n die Anzahl der Schläge; so ist:

$$P = \frac{h Q^2 q}{e(Q+q)^2} \text{ oder } p = \frac{1}{m} \; \frac{h Q^2 q}{e(Q+q)^2}, \text{ woraus}$$

$$e = \frac{1}{m} \; \frac{h Q^2 q}{p(Q+q)^2} \text{ und}$$

$$E = \frac{1}{m} \; \frac{n h Q^2 q}{p(Q+q)^2}, \text{ woraus } n = \frac{m p E (Q+q)^2}{h Q^2 q}.$$

Die Ramme wirkt am vortheilhaftesten, wenn $Q = q$ ist. Wird ein Aufsatz angewendet, dessen Gewicht $= q_{,}$, so ist:

$$p = \frac{1}{m} \; \frac{h Q^2 q q_{,}^2}{e_{,}(Q+q_{,})^2 (q_{,}+q)^2}, \text{ woraus die Tiefe:}$$

$$e_{,} = \frac{1}{m} \; \frac{h Q^2 q q_{,}^2}{p(Q+q_{,})^2 (q_{,}+q)^2};$$ $e_{,}$ wird um so kleiner, je kleiner $q_{,}$ ist.

B. Nach Redtenbacher, wenn auf die Zusammenpressung des Holzes Rücksicht genommen wird, ist die Tragfähigkeit des Pfahles:

$$a R = \left\{ -\frac{e E}{1} + \sqrt{\frac{2E}{a l} \cdot \frac{Q^2 l}{Q+q} + \left(\frac{e E}{1}\right)^2} \right\},$$

die Tiefe des Eindringens bei einem Schlage:

$$e_{,} = \frac{1}{a R} \left\{ \frac{Q^2 h}{Q+q} - \frac{a l}{2E} R^2 \right\}, \text{ wo noch}$$

l die Länge des Pfahles,
a der Querschnitt des Pfahles,
E der Elasticitätsmodulus des Pfahles ist.

Erfahrungsmäfsig trägt nach Sganzin 1 Pfahl dauernd c. 53250 Pfd., wenn er bei Anwendung einer Kunstramme bei der Hitze von 10 Schlägen, mit einem c. $12\frac{1}{2}$ Ctr. schweren Bären bei c. $11\frac{1}{2}$' Fallhöhe, oder bei Anwendung einer Zugramme bei der Hitze von 30 Schlägen mit do. Bären bei c. $3\frac{4}{5}$' Fallhöhe nur c. $4\frac{1}{2}$''' einsinkt. Bei unseren gewöhnlichen Gebäuden genügt es, wenn 1 Pfahl, der mit 8 Ctr. schweren Bären gerammt, bei den letzten 15—20 Schlägen (Hitze) um 5" eingedrungen ist, da er alsdann schon 350 Ctr. trägt. Besser ist es, mit 8 Ctr. schweren Bären so lange zu rammen, bis der Pfahl nach 2—3 aufeinander folgenden Hitzen nicht mehr als 2—3" zieht.

Weiteres über Rammen s. Hand-, Kunst-, Zug-Ramme.

Rammtau. s. Seile.

Rampe. s. Auffahrt.

Rauchfang oder Rauchmantel. Es genügt 2½—3 nicht über 2¾ ' hoch; über den Boden der Küche nic 5½' hoch; soll über den Heerd mindestens 6" vortreten gung nicht unter 45°; die zu- und abführenden Rauc nur 3" weit.

Rauchfanggewölbe. ½ Ziegel stark, in plano ge incl. Putz von beiden Seiten; 1 Quadr.-R.:

	910 gr. F.	1025 mittl. F.	1230 kl. F. Zie
mit	43 C.F.	40 C.-F.	43 C.-F. Mö

Rauchfanghölzer. Sind in senkrechter Richtung wagerechter 1' über den Heerd anzulegen (n. ges. Be

Rauchwehr. Zu 1 Qu.-R.: 1 Schock Faschinen, 2 Buhnenpfähle, 1½ Schtr. Erde.

Raufe. s. Pferde- und Schaafstall. Raufe in Pfe len pro lfd. F.: 1½ Quadr.-F. 3"ige Bohlen oder 2 Lattstamm.

Reckeisen. s. im Anhange.

Reibe und Retourd'eau. s. Zuckerfabrik.

Reibung. s. I. S. 64.

Rindviehstall. Vorderfront womöglich nach Aben Mitternacht.

Standraum ohne Krippe,

für 1 Ochsen	7½—8' lang,	3½—4'	breit.
„ 1 Kuh	6½—7' „	3⅓—3⅔'	„
„ 1 Jungvieh	6' „	3'	„

Für 1 Absetzkalb im besonderen Stalle 14—16 Qu grofs. Auf 30—40 Kühe 1 Bulle.

Futtergang

mit 2 Krippen und 2 Schwellen 6 —6½' bt.
mit 1 Krippe und 1 Schwelle 4½—höchst.

Düngergang mindestens 4' breit.

Tiefe des Stalles bei Langstellung 2 Reih Futtergang und 2 Düngergängen 23—31'; 15 bis hö 20 Kühe sind zwischen 2 Ausgängen nebeneinander z len; bei Querstellung 12 Stück nebeneinander mi an der Front 43—54'.

Höhe des Stalles. 9—10', höchst. 11' im Lic

Umfassungswände. Bei guter Arbeit 2 Stein

Luftzüge über den Fenstern. In Bornstedt 2¼' 6" hoch; durch Klappen verschliefsbar.

Thüren. Hauptthüren 4—5' bt., nicht unter 6½' Nebenthür 3—3½' bt.

Fenster. 1′ bt., $2\frac{1}{2}$′ h.; 5′ über dem höchsten Düngergang; auf 12 Q.-F. Grundfläche c. $2\frac{1}{2}$ Q.-F. Fensteröffnung.

Decke. Gestreckter Windelboden; Oeffnungen mit Fallthüren in derselben: 3 — 4′ lang, Balkenfach breit; alle 30′ 1 Oeffnung.

Krippen. Mit der Oberkante bis zum Fufsboden höchst. $2\frac{1}{2}$′ entfernt. Von Stein 16—18″ breit, 9—12″ tief. Von Holz oben 18—19″, unten 12″ breit, 10—12″ tief, aus $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$″igen Brettern, in Ochsenställen aus $1\frac{1}{2}$—2″igen Bohlen. Sandsteinkrippen in Bornstedt 13″ weit, 9″ tief, aus Stücken von 6—8′ Länge, mit $\frac{3}{4}$″ langen Nuthen zusammengesetzt.

Nackenriegel aus 5″igem Kreuzholz; mit der Unterkante bis zur Oberkante der Schwelle $2\frac{1}{2}$′ entfernt.

Kuhstacken 2″ stark. Die zwischen ihnen für die Kuh befindliche Oeffnung $2\frac{1}{2}$′ weit.

Abfall des Pflasters in Kuhställen wenig oder gar nicht, in Ochsenställen bei Feldsteinpflaster 2—3″ auf 7—8′ Standlänge. Fall der Abzugsrinnen pro lfd. Rth. $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$″.

Futterboden. Für Winterfütterung pro Kuh 20—22 Ctr. an Heu à 15 Cub.-F.

Heuluken nicht unter 3′ breit, 3′ hoch; in 60 — 70′ Entfernung, dazwischen ein Dachfenster.

Futterkammer. Für grünes Futter und Häcksel pro Haupt 4—6 Quadr.-F. Flächenraum.

Mägde- und Knechtekammer. 1 Magd auf 15, höchst. 20 Kühe; 1 Knecht auf 4 Zugochsen. 1 Hängebett mind. 6′ von der Erde, 4′ von der Decke entfernt.

Jungviehstall pro Stück 18 Quadr.-F. Grundfläche.

Kälberstall pro Kalb 14 — 16 Quadr.-F. Grundfläche; die Stände geschieden durch 4′ hohe Wände. Zur Erhaltung des Kuhbestandes rechnet man auf 4 Kühe 1 Kalb.

Mastviehstall. Mit der aus 1 Schffl. Malz täglichen Brandes gewonnenen Schlempe können 2—$2\frac{1}{2}$ Stück Rindvieh gemästet werden, wozu sie noch aufserdem das nöthige Rauchfutter erhalten. Mastzeit 5 — 6 Monat.

Rinnstein. Gefälle bei Feldsteinen mindestens $\frac{1}{5}$″ auf 1 Rth. = $\frac{1}{720}$; von Ziegeln pro lfd. Ruthe mit 3 Läufern: 26 gr. Form, 40 m. F, 44 kl. F.; hochkantig 1 Läufer und 8 Strekker: 110 gr. F., 120 m. F., 130 kl. F.

Rinnsteinbrücke. Mindestens 9′ lg., 22″ im Licht. bt., 14″ hoch.

Röhren mit innerem und äufserem Druck. Die Berechnung der Wandstärken s. II. S. 5 — 7, die Gewichte s. I. S. 106; Röhren von Holz und Thon s. unter Brunnenröhren.

Röhrenverbindung eiserner Röhren, welche durch Mu verbunden sind. Dichtung durch Tauwerk und Blei. I der lichte Durchm. der Röhre, δ die Wandstärke der Rö so ist: die innere Länge einer Muffe $= d + 2\ \delta$.
der lichte Durchm. der „ $= d + 4{,}4\,\delta$.
die Metallstärke „ „ $= 1{,}2\,\delta$.

Thönerne Röhren sind meist auch durch Muffe verb den, nicht immer durch Blei etc., sondern auch durch K gedichtet. s. Kitte.

Roggen. s. Magazin.

Rohr. Zum Decken. 1 Schk. = 60 Bund à $1\frac{1}{2}$—2 C
= 30 Bürden à 10 Sch
à Schobe 15 Bün
à Bündel 15 Hal

Zum Putzen. 1 Schk. = 30 Bund à 30 Stenge nutzbar = 5400 lfd. F. 1 Cub.-F. wiegt c. 10 Pfd.; auf Wandlänge 18—20 Halme, auf 1 Qu.-F. Fläche 3—$3\frac{1}{3}$ Hal auf 1 Quadr.-R. 432—480 Halme = $\frac{1}{2}$ Schock Rohr.

Rohrdach. Dachhöhe $\frac{3}{4}$—1 der Tiefe; Dauer c. 30 Ja 14″ stark. 1 Quadr.-R.: $1\frac{1}{2}$ Schk. Deckrohr, $4\frac{1}{2}$ Cub.-F. ri schälig. Holz, 3 Stück Lattstämme à 24′ lang. Für je lfd. Fufs Traufschicht 1 Geb. Stroh. 24 lfd. Fufs zweise Dach von beiden Seiten zu verpuppen: 2 Lattstämme à lang, 14 Geb. Stroh.

Rohrdrath. s. Eisendrath.

Rohrnagel. s. Nagel.

Rohrputz. s. Putz.

Rollschicht. 1 lfd. F. erfordert bei $\frac{1}{4}$″igen Fugen: $4\frac{1}{2}$ oder mittl., 5 kleine, $5\frac{1}{2}$ Cleve'sche Ziegel. Zu 1000 Zieg entsprechend: 34 Cub.-F., $27\frac{1}{2}$ Cub.-F., 23 Cub.-F., 12 Cub. Mörtel.

Roman-Cement und **-Mörtel.**

1 Tonne, englischer, beste Sorte (kostet $3\frac{1}{2}$ Thlr.)

a. Zu 5 Bushels mit 5,8785 Cub.-F. = 360 Pfd. Nett
30 Pfd. Tara

b. Zu 4 „ „ 4,7028 „ = 290 Pfd. Nett
25 Pfd. Tara

1 Cb.-F. Cement mit 1 Cb.-F. Sand giebt 1,50 Cb.-F. Ma
(1,75 Eimer Wass

1 „ „ „ 2 „ „ giebt 2,25 Cb.-F. Ma
(2,25 Eimer Wass

1 „ „ „ 3 „ „ giebt 3,00 Cb.-F. Ma
(3,00 Eimer Wass

Beste Mischung: 1 Thl. Cement mit 2 Thl. Sand. 1 Thl. mit 3 Thl. Sand giebt noch einen sehr guten Mörtel, wenn der Cement frisch ist.

1 Tonne von Woderb und Goslich in Berlin, aus engl. Gestein bereitet = 360 Pfd. Netto = $4\frac{1}{3}$ Cub.-Fuſs (kostet $3\frac{1}{3}$ Thlr.).

1 Cub.-F. stark eingestampft wiegt 96 Pfd.

1 Cub.-F. erfordert c. $\frac{5}{11}$ Cub.-F. Wasser, um weichen Mörtel zu geben.

1 Tonne	rein verarbeitet	giebt	$4\frac{1}{3}$	Cub.-F.	Mörtel.
1 „	mit $4\frac{1}{3}$ C.-F. Sand	„	$7\frac{2}{3}$	„	„
1 „	„ $8\frac{2}{3}$ „ „	„	$11\frac{5}{6}$	„	„
1 „	„ 13 „ „	„	$15\frac{2}{3}$	„	„

Der Cement mit $4\frac{1}{3}$ Cub.-F. Sandzusatz pro Tonne ist in 5 Wochen steinfest.

1 Tonne von Haslinger bei Berlin (Moabit) = 340 Pfd. Netto (kostet $3\frac{1}{4}$ Thlr.).

1 Cub.-F. stark zusammengeschüttet wiegt 81 Pfd.

1 Cub.-F. erfordert c. $\frac{1}{2}$ Cub.-F. Wasser, um weichen Mörtel zu geben. Auf jeden Cub.-F. Sandzusatz $\frac{1}{3}$ C.-Fuſs Wasser mehr.

1 Tonne	rein verarbeitet	giebt	$4\frac{1}{6}$	Cub.-F.	Mörtel.
1 „	mit $4\frac{1}{6}$ C.-F. Sand	„	$7\frac{1}{6}$	„	„
1 „	„ $8\frac{1}{3}$ „ „	„	11	„	„
1 „	„ $12\frac{1}{2}$ „ „	„	$14\frac{1}{2}$	„	„

Der Cement rein oder auch mit 8 Cub.-F. Sandzusatz pro Tonne verbraucht, wird nach 4 Wochen unter Wasser steinfest; der mit 12 Cub.-F. Sandzusatz: nach 6—7 Wochen steinfest.

Rost, liegender. Alle Hölzer mindestens $1—1\frac{1}{2}'$ unter dem Wasser.

a. Bohlenrost. Aus Längsbohlen mit darunter gelegten Querbohlen, 3—4″ stark, in 3—4′ Entfernung.

b. Schwellen- oder Streckrost. Querschwellen 9—12″ bt., 6—9″ hoch, in 3—5′ Entfernung. Langschwellen 8 und 12″ stark, in nicht über $3\frac{1}{2}'$ Entfernung.

Die äuſsersten Langschwellen liegen $1—1\frac{1}{2}'$ von den Enden der Querschwellen ab.

Bohlen 3—4″ stk., treten 2″ auf jedem Ende vor.

Rostpfähle. s. Pfahlrost.

Roth-Buchen-Klobenholz.

1 Klafter Kloben . . = 75 C.-F. Holz, 33 C.-F. Zwischenraum.
1 „ starke Knüppel = 70 „ „ 38 „ „
1 „ schwache „ = 65 „ „ 43 „ „

Rothbuchenholz. 1 Cub.-F. frisch wiegt 65 Pfd., trocken 39 Pfd.; spec. G. c. 0,79.

Rothtannenholz. s. Fichtenholz.

Rübenzuckerfabrik. s. Zuckerfabrik.

Rückwirkende Festigkeit, einfache oder Druckfestigkeit. Insbesondere für Steine und Mörtel. Das Weitere s. II. S. 8—12.

1. Tabelle über das Maafs der Druckfestigkeit $K_{,}$.

Es ist $K_{,}$ die Belastung in Pfunden, welche nachstehende Materialien von 1 Quadr.-Zoll Querschnitt zerdrückt:

nach Hagen		nach Poncelet	
Material	$K_{,}=$	Material	$K_{,}=$
Basalt.	30000	Mörtel aus Kalk und Grubensand	c. 448
Sandstein . . .	13000	do. gepreſst. . . .	c. 602
Granit	6000—10000	Mörtel aus Kalk und Fluſssand	c. 594
Marmor	4000—9000	do. gepreſst. . . .	c. 821
Weicher Kalkstein	1000—2000	Cementmörtel	c. 696
		do. gepreſst. . . .	c. 954
Guter Ziegelstein	500	Puzzolanmörtel . . .	c. 535
		do. gepreſst. . . .	c. 778
Guter Mörtel .	600	Alter Mörtel aus der Gegend von Rom .	c. 1111
Ordinärer Mörtel	400	Beton oder Mörtel mit zerschlagenen Kieselsteinen	c. 428

2. Zur Berechnung eines auf Zerdrücken in Anspruch genommenen Materiales hat man (s. II. S. 8.)

$$P = F K_{,}$$

wo P die Belastung in Pfunden,

F den Querschnitt des Materiales in Quadr.-Zollen,
$k = \frac{1}{20} K$, die zulässige Belastung (siehe K, aus obiger Tabelle) bedeutet.

3. Bei Säulen u. dünn. Pfeil. soll k nur $= \frac{1}{40} - \frac{1}{50} K$, sein.

4. Die Tragfähigkeit ist um so gröfser, je kleiner der Querschnitt; nach Vicat auch, je niedriger der Stein ist. Das Maxim. der Tragfähigkeit soll nach Poncelet erreicht sein, wenn die Höhe = der Breite der Grundfläche.

5. Tabelle der Belastungen, welche die als am kühnsten bekannten Säulen und Pfeiler zu erleiden haben, nach Rondelet.

Die Belastung pro Quadr.-Zoll Querschnitt ist:

bei den Säulen der Kirche aller Heiligen zu Angers	c. 622	Pfd.
„ „ Pfeilern im Dom des Invalidenhauses zu Paris	c. 424	„
„ „ Pfeilern des Domes vom Pantheon zu Paris	c. 414	„
„ „ Pfeilern des Thurmes der Kirche zu St. Mery	c. 413	„
„ „ Säulen in der Kirche St. Paul bei Rom	c. 278	„
„ „ Pfeilern des Domes St. Paul zu London	c. 272	„
„ „ „ „ „ St. Peter zu Rom	c. 230	„

Rückzaun. Stiele 8″ bt., 4″ stk., 6′ entfernt. Für 1 lfd. Ruthe: 24 lfd. Fufs Spaltlatten.

Rüstern. s. Ulme.

Rüstklammer. s. Klammer.

Rüstseil. s. Seile.

Rundeisen. s. im Anhange.

Rundholz. s. Bauholz im Anhange.

Rundlatte. 24—30′ lg., $1\frac{1}{2}$—2″ Zopfstärke.

S.

Sägeblock. s. Bauholz.

Säulen, hölzerne. s. Stiele.

Säulenordnung. Vergleichungstabellen der Dimensionen verschiedener Monumente. Es ist: der Säulenhalbmesser = 1 Modul = 30 Partes angenommen.

I. Säulen-Architectur.

A. Dorische Ordnung. *a.* Die in folgender Tabelle angegebenen Dimensionen sind genommen:

1. Vom Tempel der Minerva auf Aegina.
2. „ Tempel des Theseus zu Athen (Theseion).
3. „ Parthenon zu Athen.
4. „ Tempel des Apollo Epicurius bei Phigalia.
5. „ choragischen Monument des Thrasyllus und Thrasykles zu Athen.

b. Vergleichungs - Tabelle dorischer Monumente.

	ad 1.		ad 2.		ad 3.		ad 4.		ad
	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul
Säulenhöhe*) . .	10	$20\frac{3}{8}$	11	—	11	—	10	22	16
Schafthöhe excl. Hals	9	$15\frac{3}{8}$	10	—	10	2	9	23	15
Capitälhöhe incl. Hals	1	5	1	—	—	28	—	29	—
Gebälkhöhe . . .	4	$6\frac{1}{4}$	4	11	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{3}{4}$	3
Architravhöhe .	1	$20\frac{7}{8}$	1	20	1	$14\frac{1}{2}$	1	15	1
Frieshöhe . . .	1	$20\frac{7}{8}$	1	20	1	$13\frac{1}{2}$	1	$15\frac{3}{4}$	1
Kranzgesimsh. .	—	$24\frac{1}{2}$	1	1	1	$2\frac{1}{4}$	1	—	—
Oberer Säulendurchm.**) . .	1	$14\frac{3}{4}$	1	17	1	$17\frac{1}{2}$	1	$17\frac{1}{4}$	1
Abacusbreite . .	2	14	2	9	2	5	2	$4\frac{1}{2}$	2
Triglyphenbreite	—	$29\frac{3}{8}$	1	1	—	27	—	$28\frac{1}{4}$	—
Metopenbreite . .	1	$20\frac{1}{8}$	1	16	1	12	1	$15\frac{3}{4}$	—
Ausladung der Kranzplatte . .	—	$23\frac{1}{2}$	—	$26\frac{1}{4}$	—	$20\frac{3}{4}$	—	20	—
Antenbreite . . .	—	$25\frac{3}{4}$	—	$11\frac{1}{2}$	—	$22\frac{1}{2}$	—	25	—
Capitälhöhe . .	—	22	—	$20\frac{1}{2}$	—	18	—	$16\frac{3}{4}$	—

B. Jonische Ordnung. *a.* Die in folgender Ta
angegebenen Dimensionen sind genommen:

1. Vom Tempel am Illissus bei Athen;
2. Von der Portike des Tempels der Minerva P
zu Athen;
3. Von den Propyläen des Tempels der Minerva P
zu Priene.

---

*) Zu ad 5: Pilasterhöhe.
**) Zu ad 5: Oberer Pilasterdurchmesser.

b. Vergleichungs-Tabelle jonischer Monumente.

	ad 1.		ad 2.		ad 3.	
	Mod.	Part.	Mod.	Part.	Mod.	Part.
Säulenhöhe	16	—	19	—	18	17
Basishöhe	—	30	—	$24\frac{1}{2}$	1	3
Schafthöhe excl. Hals .	13	$29\frac{3}{4}$	16	$22\frac{1}{2}$	16	18
Capitälhöhe incl. Hals .	—	$30\frac{1}{4}$	1	13	—	26
Gebälkhöhe	4	16	4	$17\frac{1}{2}$	4	6
Architravhöhe	1	25	1	$21\frac{1}{2}$	1	$12\frac{1}{2}$
Frieshöhe	1	19	1	$18\frac{1}{2}$	—	28
Kranzgesimshöhe . . .	—	32	1	$7\frac{1}{3}$	1	$25\frac{1}{2}$
Oberer Säulendurchm. . .	1	21	1	20	1	$26\frac{1}{3}$
Ausladung der Kranzplatte .	—	$26\frac{3}{4}$	—	$22\frac{1}{2}$	1	$3\frac{1}{3}$
Antenbreite (von der äußeren Ante)	—	19	—	24	—	—
Basishöhe (von der äußeren Ante)	—	$23\frac{1}{2}$	—	$23\frac{1}{2}$	—	—
Capitälhöhe (von der äußeren Ante)	1	$13\frac{3}{4}$	1	4	—	—

C. Korinthische Ordnung. *a.* Die in folgender Tabelle angegebenen Dimensionen sind genommen:

1. Vom chorag. Monument des Lysikrates zu Athen;
2. Vom Thurm der Winde zu Athen;
3. Von der Portike des Pantheon zu Rom;
4. Vom Tempel der Pandrosus zu Athen.

b. Vergleichungs-Tabelle korinthischer Monumente.

	ad 1.		ad 2.		ad 3.		ad 4.	
	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul	Partes
Säulenhöhe	20	—	16	$16\frac{1}{2}$	19	$16\frac{1}{2}$	18	9[1])
Basishöhe	—	21	—	—	1	—	7	12[2])
Schafthöhe excl. Hals	16	—	14	$16\frac{1}{2}$	16	$8\frac{5}{8}$	10[3])	—
Capitälhöhe incl. Hals	2	$25\frac{1}{2}$	2	—	2	$7\frac{2}{3}$	—	27

Es ist [1]) die Höhe der Caryatide mit Sockel, [2]) die des Sockels, [3]) die der *Caryatide*.

	ad 1.		ad 2.		ad 3.		ad 4.	
	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul	Partes	Modul	Partes
Gebälkhöhe	4	$20\frac{1}{2}$	3	20	4	$16\frac{1}{4}$	3	$25\frac{1}{3}$
Architravhöhe . .	1	21	1	$7\frac{1}{4}$	1	$12\frac{3}{4}$	1	$25\frac{1}{2}$
Frieshöhe	1	$9\frac{1}{2}$	1	$4\frac{1}{8}$	1	$9\frac{1}{2}$	—	—
Kranzgesimshöhe .	1	20	1	$12\frac{1}{5}$	1	24	2	—
Oberer Säulendurchm.	1	20	1	20	1	$22\frac{1}{3}$	—	—
Ausladung der Kranzplatte	1	$11\frac{3}{4}$	—	$27\frac{1}{6}$	1	$13\frac{1}{4}$	—	$24\frac{1}{2}$

II. Bogen-Architectur.

Vergleichungs-Tabelle einiger antiker Bögen.

Bemerk. Die Bögen sind halbkreisförmig, mehr od. weniger überhöht. Die lichte Bogenweite ist=10 angenommen.	Lichte Bogen- Weite	Lichte Bogen- Höhe	Pfeiler-Breite	Säulen-Durchmesser	Archivolten-Breite	Vom Bogenlicht bis an das Gesims
Bögen auf Pfeilern:						
Wasserleit. zum Thurm der Winde zu Athen . . .	10	15	5	keine	2,2	2,5
Theater des Marcellus zu Rom 1. Stock	10	24	7	3,2	keine	2,8
Theater des Marcellus zu Rom 2. „	10	21	6,5	2,5	„	2,8
Colosseum zu Rom 1. Stock	10	16,5	5,5	2	1	2,6
Colosseum zu Rom 2. „	10	16	5,4	2	1	2,7
Triumphbogen des Titus zu Rom	10	16	8	1,3	0,8	2,1
Triumphbogen d. Sept. Serverus zu Rom	10	17,5	4	1,4	1	1,7
Triumphbogen d. Constantin zu Rom	10	18	4,3	1,4	1	1,5
Bögen auf Säulen:						
Im Palast d. Diocletian zu Salona	10	25	keine	1,8	1,5	2,4
Mausoleum der Constantia zu Rom	10	22	„	1,5	keine	keine
Beim Cast. veccio in Ferrara	10	22	„	1,7	0,9	1,1

III. Thüren antiker Monumente.

Vergleichungs-Tabelle der Dimensionen verschiedener Thüren antiker Monumente nebst Vitruv's Vorschriften.

(Die lichte Thürweite am Sturz ist = 6 Modul angenommen. Dieselbe ist auch in Preufs. Maafs angegeben.)

Bezeichnung des Bauwerks	Thürlichts-					Thüreinfassungs-				Höhe des				Höhe des ganz. Thürgesimses	
	Weite			Höhe		Breite									
	oben	unten				unten		oben		Frieses		Kranzes			
		Mod.	Part.	Mod.	Part.	Mod.	Part.	Mod.	Part.	Mod.	Part.	Mod.	Part.	Mod.	Part.
Griechisches Beispiel:															
Vom Erechtheion zu Athen	6 Mod. = 7' 4"	6	$13\frac{1}{4}$	13	$18\frac{3}{4}$	—	$20\frac{3}{4}$	—	$20\frac{3}{4}$	—	$22\frac{3}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	2	14
Römische Beisp.: Vom Pantheon zu Rom	6 Mod. = 18' 10,7"	6	—	12	1	—	$23\frac{1}{2}$	—	$23\frac{1}{2}$	—	25	—	20	2	$8\frac{1}{2}$
" Vesta-Tempel zu Tivoli	6 Mod. = 7' 3,6"	6	8	14	11	1	$10\frac{1}{4}$	1	$8\frac{3}{4}$	—	$26\frac{1}{4}$	—	$26\frac{1}{4}$	3	$1\frac{1}{4}$
" Tempel des Hercules zu Cora .	6 Mod = 7' 2,9"	6	$8\frac{3}{4}$	13	1	1	$15\frac{1}{4}$	1	$13\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{4}$	—	$23\frac{1}{2}$	3	$7\frac{3}{4}$
Vitruv's Vorschr.:															
Die dorische Thürart	6 Mod.	6	$8\frac{1}{2}$	13	22	1	$4\frac{1}{2}$	1	2	1	2	—	$18\frac{2}{5}$	2	$22\frac{2}{5}$
" jonische "	6 Mod.	6	6	10	10	—	$22\frac{1}{7}$	—	$20\frac{2}{3}$	—	$20\frac{2}{3}$	—	$20\frac{2}{3}$	2	2
" attische "	6 Mod.	6	$8\frac{1}{2}$	13	22	1	$4\frac{1}{2}$	1	2	1	$2\frac{2}{5}$	—	$18\frac{2}{5}$	2	$22\frac{2}{5}$

Sand.

Aus Bergen, trocken 1 C.-F. wiegt	108	Pfd., 1 Schtr. $141\frac{1}{2}$ Ctr.; spec. Gew. c. 1,64.
„ Bächen . . . 1 „	$125\frac{1}{2}$	„ 1 Schtr. 164 Ctr.; spec. Gew. c. 1,9.
Mit Wasser gesättigt 1 „	$128\frac{1}{2}$	„ 1 Schtr. $167\frac{1}{2}$ Ctr.; spec. Gew. c. 1,94.

1 Fuhre = 12—15 Cub.-F. = 12—15 Ctr.

Sandkalkbau. s. Kalkpisé unter Pisé.

Sandstein. 1 C.-F. wiegt 153 Pfd.; spec. G. c. 1,9—2,7.

Sandsteinmauerwerk.

Frisch 1 C.-F. wiegt 140 Pfd., 1 Schtr. 183 Ctr.; sp. G. c. 2,12.
Trocken 1 „ 135 „ . . . . „ 2,05.

Sattelhölzer. Können auf $\frac{1}{4}$ der freitragenden Länge des Trägers auf jeder Seite freiliegen.

Saubohnen. 1 Cub.-F. wiegt 52,3—53,3 Pfd.; 1 Schffl. 93—98,3 Pfd.

Schachtruthe. 12' lg., 12' bt., 1' hoch = 144 C.-F.

Die Tabelle zur Verwandlung der Cub.-F. in Schachtruthen und umgekehrt s. im Anhange.

Schälung. Pfähle 4' entfernt, so tief in der Erde als die Höhe der Bekleidung; Bekleidung 4—5" stark.

Schaafstall. Vorderfront womöglich nach Mittag, besonders bei Ställen für Muttervieh und Lämmer.

Grundfläche

für 1 Jährling 5—6 Quadr.-F.
„ 1 Hammel 6—7 „
„ 1 Mutterschaaf 7—8 „
} oder à Haupt durchschn. 6—7 Quadr.-F. (Gesetzl. Bestimmung)

„ 1 Bock in besonderem Stalle s. Sprungkammer.

Tiefe des Stalles. Nicht unter 30', nicht über 40'. Rechnet man auf Raufenstellung, so braucht das Schaaf eine Fläche von 3' Länge und $1\frac{1}{4}$' Breite; hierbei stehen die Doppelraufen 9' von M. zu M., 6' von der Fronte entfernt.

Höhe des Stalles nie unter 9', selten mehr als 11' im Licht. (Ges. Best.)

Umfassungswände nicht unter $1\frac{1}{2}$ Stein; für c. 1000 Schaafe: 2 Stein, bei gröfster Ausdehnung: $2\frac{1}{2}$ Stein; Lehm- und Pisémauern erhalten $3\frac{1}{2}$' Plinthöhe.

Thore gew. 10' bt., mind. 9' hoch, wenn nur der Mistwagen einfährt; je 60' in der Fronte ein Thor.

Thüren 3' breit, 6' hoch.

Fenster zwischen je 2 Bindern eins, 3—$3\frac{1}{4}$' bt., 2—3' h., 6—7' vom Fufsboden entfernt.

Luftzüge mit Klappen 2′ lg., 1′ bt.; zwischen je 2 Bindern einer.

Decken gestreckter oder halber Windelboden von mind. 6″ Dicke.

Fufsboden soll 6″ über dem Terrain liegen. Sandfüllung.

Unterzugsstiele 16—18′ von M. zu M.; Sockel in Misthöhe, 2—3′ oder 2 Stein im Quadr. mindestens grofs. Fundament unter Sockel mind. 3′.

Bodenraum. 1 Schaaf braucht 2 Ctr. Heu à 15 Cub.-F. auf 6 Wintermonate.

Raufen, doppelte. Die Unterkante der Raufe 18″ über dem Fufsboden; Leiterhöhe 18″, alle 6—8″ unterstützt; Sprossenweite 4″.

Krippen zum Salzgeben 6″ bt. und tief im Lichten, aus $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$″igen Brettern.

Sprungkammer während der Stahrzeit: 6′ hohe Bohlwand mit $\frac{4}{4}$—$\frac{5}{4}$″igem Brett bekleidet; pro Bock: 12—20 Quadr.-F. Grundfläche.

Krankenstall 5—7$\frac{0}{0}$ der Heerde fassend.

Schalbrett. 1″ stk., 20—24′ lang, 20—24 Q.-F. gr. 1 Schock à 24′ lang giebt c. $7\frac{1}{2}$ Q.-Rth. Schaldecke.

Schaldecke. s. Deckenschalung.

Scheunen.

1. Getreidescheunen. Fronten womöglich nach Morgen oder Abend. Zwei Scheunen sollen mind. 24′, bei Strohbedachung 48′ entfernt sein. Die Construction mit Quertennen ist die beste.

Rauminhalt wird berechnet nach dem Ertrage. Ertragsfähigkeit bei mittelgutem Boden:

1 Morgen Wintergetreide (Weizen od. Roggen)	. . . .	giebt 2—3 Schock Garben à Schock = 240 Cub.-F.
1 Morgen Sommergetreide	Gerste giebt	$3\frac{1}{2}$ Schock Garben
	Hafer „	$1\frac{1}{2}$ „ „ à Schock = 210 Cub.-F.
1 Morgen Brachland Hülsenfrüchte	giebt	1: 4spännige Fuhre zu 400 Cub.-F.
1 „ Klee	. . . . „	1: 4spännige Fuhre zu 600 Cub.-F.
1 „ Wiese	. . . . „	1: 4spännige Fuhre zu 600 Cub.-F.

Länge höchst. 200′; überhaupt sollen höchst. 3 Quertennen angeordnet werden.

Tiefe *nicht unter* 36′, nicht über 45′ bei durchgehenden

Bansen.
Ein ganzer Bansen zwischen 2 Tennen 42—4
Ein halber „ am Giebel 28—32, höchs

Wandstärke bei 36—38′ Tiefe.
Die Umfassungswände bis 12′ Höhe: Ziegel
Feldst
bei mehr als 12′ „ Ziegel
Lehm
Die Scheidemauern $1\frac{1}{2}$ Stein.

Plinthe $1\frac{1}{2}$′ über dem Terrain hoch. T
13′. Pfannenstein im Thorwege 10″ Quad
aus der Erde ragend, deren stählerne Pfanne
$\frac{1}{2}$ — 1″ Vertiefung.

Tennenflur. s. Scheunentenn-Estrich.
5′ hoch.

2. Tabaksscheune. 100 Ctr. Tabak,
zogen und zum Trocknen aufgehängt, verlang
von 60′ lang, 30′ breit, 20′ hoch; dieselben
Ziegeln gedeckt werden.

3. Torfscheune. 1 Klafter Torf wiegt
enthält c. 92 Cub.-F. compacte Masse, brau
Scheune c. 122 Cub.-F. Raum. Der Torf k
Höhe gepackt werden. Tiefe nicht über 40′
ter Torf.

Scheunentenn-Estrich. 12″ stark, 1 Quad
gegrab. Lehm, $\frac{1}{4}$ Tonne Theergalle.

eine Sortirung in 20—30 Abtheilungen; die Eindeckung geschieht in schrägen Reihen; es entsteht das sogenannte Schuppendach.

1 Quadr.-R.: 15 Ctr. (Schles., Märisch., Harzer oder Goslar., Sachsen-Meining.) Schiefer, 20 Schk. Schiefernägel oder

1 Quadr.-R.: 3 Riefs Schiefer, 2400 Stück Schiefernägel, wozu:

24 Stk. 10schuhige (à $9\frac{1}{2}$' lg.) Schalbretter mit 250 Brettn. oder

13 „ 16 „ (à $14\frac{1}{4}$' lg.) „ „ 200 „

nöthig sind; hierbei Ueberdeck, oberhalb 1" weniger als die Hälfte, seitwärts 3".

Bei Schiefer aus Brüchen an der Mosel und Montjoie:

1 Quadr.-R.: 4 Riefs Schiefer (die Platte c. 9—12" lg., 6—9" bt.), 4000 Stück Schiefernägel; hierbei Ueberdeckung bei flachen Dächern c. um $\frac{1}{2}$, bei hohen um $\frac{1}{3}$ der Schiefertafeln.

b. **Quadratisch bearbeiteter Schiefer** auf Schalung oder Latten.

Verbrauch pro Quadrat-Ruthe.

an Schiefer und Nägeln bei schräger oder grader Reihe			an Latten			
			bei schräger Reihe *)		bei gerader Reihe	
Dimension	Anzahl	Schiefer-nägel	Anzahl	gelattet	Anzahl	gelattet
10" gr.	500 St.	18 Schk.	324 l.F.	$5\frac{1}{3}$" w.	432 l.F.	4" w.
12" „	340 „	12 „	276 „	$6\frac{1}{4}$" „	346 „	5" „
14" „	240 „	$8\frac{1}{2}$ „	242 „	$7\frac{1}{7}$" „	288 „	6" „
16" „	180 „	$6\frac{1}{2}$ „	216 „	8 " „	247 „	7" „
18" „	150 „	$5\frac{1}{2}$ „	192 „	9 " „	216 „	8" „
hierzu 3—5 pCt. Verlust.			hierzu an Latten 4 pCt. Verlust.			

1 Quadr.-R. wiegt $9\frac{1}{2}$ — 10 Centner.

Die Ueberdeckung bei schräger Reihe oberhalb 1" weniger als Plattenhälfte, seitwärts 3"; bei gerader Reihe oberhalb 1" mehr als Plattenhälfte, seitwärts Stofsfuge.

*) Die Angaben bei Deckung in schräger Reihe gelten, wenn die Höhe der Neigung der Reihen gleich der halben Länge ist.

c. **Sechseckig bearbeiteter aus Lehesten in Sachsen-Meiningen.**

Verbrauch pro Quadrat-Ruthe

an Schiefer und Nägeln			an Latten und Nägeln		
Dimension	Anzahl	Schiefer-nägel	Latten	gelattet	Lattnägel
lang breit					
12'' 8 ''	864 Stk.	30 Schk.	432 l. F.	4 '' weit	$2\frac{1}{4}$ Schk.
13'' $8\frac{2}{3}$''	736 „	26 „	398 „	$4\frac{1}{3}$'' „	2 „
14'' $9\frac{1}{3}$''	635 „	22 „	371 „	$4\frac{2}{3}$'' „	$1\frac{7}{8}$ „
15'' 10 ''	553 „	19 „	347 „	5 '' „	$1\frac{3}{4}$ „
16'' $10\frac{2}{3}$''	486 „	17 „	324 „	$5\frac{1}{3}$'' „	$1\frac{5}{8}$ „
17'' $11\frac{1}{3}$''	431 „	15 „	305 „	$5\frac{2}{3}$'' „	$1\frac{1}{2}$ „
18'' 12 ''	384 „	13 „	288 „	6 '' „	$1\frac{1}{2}$ „
		incl. Bruch.	excl. Verschnitt.		

1 Quadr.-R. (bei 3facher Ueberdeckung) wiegt c. 12 Ctr.

Bedeckung mit englischem Schiefer.

Verbrauch pro Quadrat-Ruthe

an Schiefer und Nägeln			an Latten			
			bei schräger Reihe		bei gerader Reihe	
Dimension	Anzahl	Sch.-Nägel	Latten	gelattet	Latten	gelattet
lang breit						
16'' 8''	370 Stk.	15 Schk.	176 l.F.	$9\frac{4}{5}$''w.	260 St.	7'' w.
18'' 9''	288 „	12 „	162 „	$10\frac{7}{10}$ „	225 „	8'' „
20'' 10''	230 „	10 „	149 „	$11\frac{3}{5}$ „	200 „	9'' „
20'' 12''	192 „	8 „	149 „	$11\frac{3}{5}$ „	200 „	9'' „
24'' 12''	157 „	$6\frac{1}{2}$ „	129 „	$13\frac{2}{5}$ „	165 „	11'' „
24'' 14''	134 „	$5\frac{1}{2}$ „	129 „	$13\frac{2}{5}$ „	165 „	11'' „
hierzu 3—5 pCt. Verlust.			hierzu an Latten 4 pCt. Verlust.			

1 Quadr.-R. wiegt c. $7\frac{1}{2}$ — 8 Centner.

Die Ueberdeckung bei schräger Reihe, oberhalb 2 — 3'' weniger als Plattenhälfte, seitwärts 3'', bei gerader Reihe oberhalb 1'' mehr als Plattenhälfte, seitwärts Stoßfuge.

Schieferschalung lothrechter Wände in Westphalen. 1 Qu.-R.: 3 Riefs Schiefer, 3000 Stk. Nägel.

Schiffsanker. Gewicht in Ctr. = $\frac{1}{20}$ des Tonnengehalts.

Schiffslast = 4000 Pfd.

Schindel. 24—26" lang, $3\frac{1}{2}$—4" breit, $\frac{1}{2}$" stark; 1 Kiste = 4 Schock.

Schindeldach. Dachhöhe bei einfachem Schindeldach $\frac{1}{2}$ der Tiefe, bei doppeltem bis $\frac{1}{3}$ d. T.

Dauer bei weichen Schindeln c. 15 Jahr, bei harten c. 25 Jahr.

Materialbedarf.

1 Quadr.R. Lehmschindeldach: 18—21 Cub.-F. Lehm, 3—5 Gebund Stroh zu 12 Pfd., 2—3 Lattstämme à 24' lang.

1 Quadr.-R. einfaches Schindeldach bei 16"iger Lattung: $7\frac{1}{2}$ Schock Schindeln, 600 einfache Schindelnägel, 100 lfd. F. Latten und $\frac{2}{3}$ Schk. Lattnägel; bei 11"iger Lattung: $10\frac{1}{3}$ Schk. Schindeln, 14 Schk. doppelte Schindelnägel, 150 lfd. F. Latten und 1 Schk. Lattnägel; hierzu pro lfd. F. Doppelschicht auf jeder Seite der Traufe: 4 Schind., 5 Nägel, 1 lfd. F. Latte und $\frac{1}{2}$ Lattnagel.

1 Quadr.-R. doppeltes Schindeldach, bei 16" Lattung: 15 Schk. Schindeln, 1200 doppelte Schindelnägel, 100 lfd. F. Latten und $\frac{2}{3}$ Schk. Lattnägel.

Schindelnagel. s. Nägel.

Schlämmen und **Weissen** der Wände. s. unt. Putz.

Schlammpresse. s. Zuckerfabrik.

Schlempgrube. s. Brennerei.

Schloss-Nagel und **-spiecker.** s. Nägel.

Schlussstein. s. Gewölbestärke am Schlufsstein.

Schmiedeeisen. 1 C.-F. wiegt $501\frac{1}{2}$—543 Pfd., 1 C.-Z. $9\frac{1}{2}$—10 Lth.; spec. G. 7,6—8,23

Schnee. 1 Cub.-F, lockerer giebt $\frac{1}{24}$, fester bis $\frac{1}{5}$ Cub.-F. Wasser.

Schneideholz. s. Sägeblock u. Schnittholz unt. Bauholz.

Schnellloth. 2 Th. Blei, 1 Th. Zinn. s. ferner II. S. 57.

Schornstein. Anlage. Nach gesetzl. Bestimmungen. Holzwerk soll mindestens 3" von einer Röhre entfernt sein. Dieser Zwischenraum mufs mit einer doppelten Dachsteinschicht in Lehm ausgefüllt werden; näher liegende Röhren müssen mit Blech bekleidet werden.

Eiserne Sch.-Röhren sollen über sich mindestens 2', neben sich mindestens 1' vom Holzwerk entfernt sein.

Weite im Lichten bei gewöhnlichen mindestens 15—18", bei engen, *russischen* Röhren mindestens 6—8". An einer

russischen Röhre können nur 3 gewöhnliche Stubenöfen in einem oder mehreren Geschossen stehen. Ein Kochofen ist gleich zwei gewöhnlichen Heizöfen zu rechnen, mit Ausnahme der Fälle, in welchen gleich bei der Anlage eine bestimmte Weite des Sch. festgestellt ist. Ueber Weite der Dampfschornsteine s. S. 21, auch II. S. 168.

Stärke der Wangen und Zungen bei gewöhnlichen Feuerungen wie Stuben- und Heerdfeuerungen, mind. $\frac{1}{2}$ Ziegel; bei anhaltender und starker Feuerung bis auf $2\frac{1}{2}$ Ziegel.

Freistehende Schornsteine oder Röhren in einer Reihe, die mehr als 4′ hoch über Dach gehen, müssen 1 Zieg. stk. Wangen erhalten oder tüchtig verankert werden; solches is immer nöthig, wenn die Höhe mehr als 8′ beträgt.

Freistehende Länge einzelner Röhren, deren Kasten nicht über 2′ breit: ohne Verstärkung nicht über 12′; 2 oder mehrere Röhren nebeneinander: nicht über 16′.

Schleifen darf nie unter 45° geschehen. Die entstehenden Ecken sind nach einem Bogen von mind. 3′ Radius abzurunden. Die Schleifung kann auch in einem nach unten gekehrten Bogen geschehen, der von den damit in Verbindung stehenden geraden Richtungslinien tangirt wird.

Seitenöffnungen. Jede Röhre mufs unten, wo sie anfängt und über dem obersten Dachboden, desgleichen bei zweimal veränderter Richtung auch in der Mitte eine Seitenöffnung von erforderl. Gröfse haben. Münden mehrere enge Röhren in der Höhe des obersten Dachbodens in einen weiteren Aufsatz aus, so erhält nur der Letztere eine Thür.

Reinigungsthüren. Nie unter einer Treppe; mind. 3′ von allem Holzwerk entfernt. Das Vorpflaster auf dem Boden auf jeder Seite 2′ mehr als Thürbreite lg. und 2′ bt.

Materialbedarf. *a.* Ziegelbedarf pro steigenden Fufs Schornsteinrohr $\frac{6}{6}$—$\frac{16}{18}$″ weit.

Art des Schornsteins	Schornstein-Weite	an Ziegeln grofser Form				an Ziegeln mittler Form				an Ziegeln kleiner Form			
		Schornstein-kasten		für d. vollen Schornstein	nach Rauch-rohr-Abzug	Schornstein-kasten		für d. vollen Schornstein	nach Rauch-rohr-Abzug	Schornstein-kasten		für d. vollen Schornstein	nach Rauch-rohr-Abzug
	Zoll	lang	breit	Stck.	Stck.	lang	breit	Stck.	Stck.	lang	breit	Stck.	Stck.
1. einfach, mit $\frac{1}{2}$ Ziegel starken Wangen	$\frac{6}{6}$	1′ 6″	1′ 6″	18	16	1′ $4\frac{2}{3}$″	1′ $4\frac{2}{3}$″	20	17	1′ 4″	1′ 4″	27	23
2. do., eine Wange 1 Zieg. stk.	$\frac{6}{6}$	2′	1′ 6″	24	22	1′ $9\frac{5}{6}$″	1′ $4\frac{2}{3}$″	27	24	1′ 9″	1′ 4″	35	31
3. do., zwei Wangen „ „	$\frac{6}{6}$	2′ 6″	1′ 6″	30	28	2′ 3″	1′ $4\frac{2}{3}$″	33	30	2′ 2″	1′ 4″	43	39
4. zweifach, mit $\frac{1}{2}$ Ziegel st. W.	$\frac{6}{6}$	2′ 6″	1′ 6″	30	26	2′ 4″	1′ $4\frac{2}{3}$″	34	28	2′ 3″	1′ 4″	46	38
5. dreifach, „ „ „	$\frac{6}{6}$	3′ 6″	1′ 6″	42	36	3′ $3\frac{1}{3}$″	1′ $4\frac{2}{3}$″	48	39	3′ 2″	1′ 4″	65	53
6. vierfach, do., in einer Reihe liegend	$\frac{6}{6}$	4′ 6″	1′ 6″	54	46	4′ $2\frac{2}{3}$″	1′ $4\frac{2}{3}$″	62	50	4′ 1″	1′ 4″	85	68
7. do. do., über Eck liegend .	$\frac{6}{6}$	2′ 6″	2′ 6″	50	42	2′ 4″	2′ 4″	57	45	2′ 3″	2′ 3″	79	62
8. einfach, mit $\frac{1}{2}$ Ziegel starken Wangen	$\frac{8}{8}$	1′ 8″	1′ 8″	22	19	1′ $6\frac{2}{3}$″	1′ $6\frac{2}{3}$″	26	21	1′ 6″	1′ 6″	$34\frac{1}{2}$	27
9. do., eine Wange 1 Zieg. stk.	$\frac{8}{8}$	2′ 2″	1′ 8″	29	25	2′	1′ $6\frac{2}{3}$″	33	28	1′11″	1′ 6″	$43\frac{1}{2}$	36
10. do., zwei Wangen „ „	$\frac{8}{8}$	2′ 8″	1′ 8″	36	32	2′ 5″	1′ $6\frac{2}{3}$″	40	35	2′ 4″	1′ 6″	$52\frac{1}{2}$	45
11. zweifach, mit $\frac{1}{2}$ Ziegel st. W.	$\frac{8}{8}$	2′ 10″	1′ 8″	38	31	2′ 6″	1′ $6\frac{2}{3}$″	45	35	2′ 5″	1′ 6″	60	45
12. dreifach, „ „ „	$\frac{8}{8}$	4′	1′ 8″	53	43	3′ $5\frac{1}{3}$″	1′ $6\frac{2}{3}$″	68	49	3′ 4″	1′ 6″	$85\frac{1}{2}$	63

Art des Schornsteins	Schornstein-Weite	an Ziegeln grofser Form				an Ziegeln mittler Form				an Ziegeln kleiner Form			
		Schornstein-kasten		für d. vollen Schornstein	nach Rauch-rohr-Abzug	Schornstein-kasten		für d. vollen Schornstein	nach Rauch-rohr-Abzug	Schornstein-kasten		für d. vollen Schornstein	nach Rauch-rohr-Abzug
	Zoll	lang	breit	Stck.	Stck.	lang	breit	Stck.	Stck.	lang	breit	Stck.	Stck.
13. vierfach, do., in einer Reihe liegend	$\frac{8}{8}$	5' 2"	1' 8"	69	55	4' 4⅔"	1' 6⅔"	84	63	4' 3"	1' 6"	111	81
14. do. do., über Eck liegend .	$\frac{8}{8}$	2'10"	2'10"	64	50	2' 6"	2' 6"	79	58	2' 5"	2' 5"	102	72
15. einfach, mit ½ Ziegel starken Wangen	$\frac{16}{16}$	2' 6"	2' 4"	49	31	2' 4⅔ '	2' 2⅔"	56	35	2' 4"	2' 2"	75	45
16. zweifach, " "	$\frac{16}{16}$	4' 6"	2' 4"	88	53	4' 4½"	2' 2⅔"	102	60	4' 3½"	2' 2"	137	77
17. dreifach, " "	$\frac{16}{16}$	6' 6"	2' 4"	127	75	6' 4⅓"	2' 2⅔"	147	84	6' 3"	2' 2"	199	109
18. vierfach, do., in einer Reihe liegend	$\frac{16}{16}$	8' 6"	2' 4"	166	97	8' 4⅙"	2' 2⅔"	193	109	8' 2½"	2' 2"	261	141
19. vierfach, do., über Eck liegend	$\frac{16}{16}$	4' 6"	4' 2"	158	89	4' 4½"	4' 1"	183	99	4' 3½"	3'11½"	245	125
20. 1 Rohr zum Schmiedefeuer oder Backofen mit 1 Ziegel starken Wangen . . .	$\frac{16}{16}$	79				84				111			

b. Mörtelbedarf.

1000 Stück Ziegel in freistehenden Schornsteinen zu vermauern und Innen zu verputzen: für gr. F. m. F. kl. F.

	gr. F.	m. F.	kl. F.	
und Innen zu verputzen	34 C.-F.	27 C.-F.	23 C.-F.	
und Aufsen zu verputzen	12 „	10 „	7 „	Mört.
1000 Stück Ziegel zum Schornstein-Rohr eines Schmiede-Feuers oder Backofens $\frac{16}{18}$" weit, zum Vermauern, Innen zu putzen, Aufsen zu fugen	36 „	30 „	24 „	„

Schrauben. Metall- u. Holzschrauben s. II. S. 61—65.

Schreibsecretair. 3—$3\frac{1}{2}$' bt.

Schrotmühle. s. Brauerei.

Schützenbach'sche Kästen. s. Zuckerfabrik.

Schulstube. 7—$7\frac{1}{2}$ Quadr.-F. per Kind. Industrieschulen: 8—9 Quadr.-F. incl. Gänge.

Schuppengebäude. s. Geräthehaus.

Schutt, lockerer, 1 Cub.-F. wiegt c. 1 Ctr.; 1 Schtrth. w. 144 Ctr. = 2—3 Fuhren.

Schwammbaum. s. Bauholz.

Schwarzblech. I. Glattes. Gewöhnlich nach fallender Stärke in Kreuz-, Vorder-, Tafel- oder Senk-Blech getheilt, oder auch in ordinäres, mittelfeines, Ausschufsblech.

a. Gewöhnliches: 24" lg., $18\frac{1}{4}$" bt. 1 Q.-F. $\frac{1}{18}$" stk. wiegt c. 2,64 Pfd.

b. Jacobswalder: 24" lg., 18" bt. 1 Ctr.
starkes hat 46—56 Tafeln,
schwaches „ 57—66 „

c. Kulzdorfer: 24" lg., 18" bt. 1 Ctr.
No. 1 hat bis 45 Tafeln,
No. 2 „ 50 „
No. 3 „ 60 „
No. 4 „ 65 „

Das Ausschufsblech gew. $12\frac{1}{4}$" lg., $9\frac{1}{2}$" bt.

d. Verbleietes von Winiwater in Gumpoldskirchen bei Wien: 3' lg., 2' bt. 1 Ctr. hat 20 Taf. (in Wiener Maafs).

II. Wellenförmiges.

e. Englisches: $6\frac{1}{4}$' lg., $2\frac{1}{2}$' bt., wiegt 48 Pfd., hat 6 Wellen mit $1\frac{1}{4}$" Oeffnung.

f. Trippstadter bei Kaiserslautern:
7' $7\frac{3}{4}$" lg. (2,4 Met.), $1\frac{3}{4}$' bt. (0,55 Met.)

1 Q.-Fufs No. 16:	$\frac{5}{8}$	stark	wiegt	2,98	Pfd.
„ 17:	$\frac{9}{16}$	„	„	2,68	„
„ 18:	$\frac{1}{2}$	„	„	2,38	„
„ 19:	$\frac{7}{16}$	„	„	2,09	„
„ 20:	$\frac{3}{8}$	„	„	1,79	„
„ 21:	$\frac{5}{6}$	„	„	1,49	„

Dachneigung $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{12}$.

Schwarzblech, verzinntes. s. Weifsblech.

Schwarzblech-Anstrich. Besonders für Schwarzblechdächer. Grundfarbe aus: Leinölfirnifs mit Mennige. Russischer Anstrich zu c. 60 Quadr.-Fufs aus: 1 Pfd. Grünspan 1 Pfd. Bleiweifs, 3 Pfd. Leinöl, oder aus: $\frac{1}{2}$ Pfd. Grünspan $1\frac{1}{2}$ Pfd. Bleiweifs, $2\frac{1}{2}$ Pfd. Leinöl. — Auch eine Mischung aus: 3 Thl. Bergkreide, 1 Thl. gebrannter Erde mit fettem Leinöl zur Teigbildung ist zu empfehlen; der Anstrich hierbei drei Mal; das erste Mal vor der Verwendung des Bleches, das zweite Mal nach vollst. Eintrockn. des ersten, das dritte Mal 2—3 Jahre nach dem zweiten Anstrich. Die Farbe ist gräulich; ein Zusatz von Rothstein macht sie roth, von erdigem Schwarz: schwarz.

Schwarzblechdach. 1. Aus glattem Blech.

1 Tafel gewöhnl. Blech deckt nach Abgang der Falze: $2\frac{13}{32}$ Q.-F. (nach der Höhe $1\frac{3}{8}'$, nach der Länge $1\frac{3}{4}'$).

1 Q.-Rth.	erfordert	60 Tafeln gewöhnliches Blech.	
1 „	„	1 Ctr. 20 Pfd.	
1 „	„	1 Ctr. starkes Jacobswalder Blech.	
1 „	„	1 Ctr. schwaches „ „	
1 „	„	1 Ctr. 37 Pfd. Kulzdorfer	No. 1.
1 „	„	1 Ctr. 22 Pfd. „	No. 2.
1 „	„	1 Ctr. „	No. 3.
1 „	„	102 Pfd. „	No. 4.
1 „	„	158 Wiener Pfd. Winiwater Bleiblech.	

Aufserdem pro Quadr.-Rth. noch: 60 Stück Hafter mit 2 Schock Nägeln.

2. Aus wellenförmigem Blech.

a. Englisches.

1 Quadr.-Rth.: 11 Tafeln = 528 Pfd. = $4\frac{3}{4}$ Ctr., $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$ Schk. Nieten, 5 — 6 Schrauben und 18 Pfd. Oelfarbe oder Asphaltfirnifs; 1 Tafel deckt 13 Quadr.-F.

Anstrich (s. ferner Schwarzblech-Anstrich) alle 4—5 Jahre. Ueberdeck $1\frac{1}{2}$—2″ nach allen Seiten.

Nieten, Kopf $\frac{1}{8}$″ stk., $\frac{3}{8}$″ im Durchm.; Stiel $\frac{1}{4}$″ stk. 60—70 Stück = 1 Pfd.

Nietlöcher $\frac{3}{4}$—1″ von der Kante ab, in $1\frac{1}{4}$″ Entfernung in den horizont., in $1\frac{1}{4}$″ in den aufwärtssteigenden Stöſsen. — (Auf den K. Mühlen in Berlin liegen die Bleche frei 15′ lg., $7\frac{1}{2}$′ bt. und sind alle $3\frac{1}{4}$′ verschraubt.

b. Trippstadter bei Kaiserslautern.

Ueberdeckung. $5\frac{1}{4}$″ in der Länge, $1\frac{9}{16}$″ in der Breite.

Gewichtsvermehrung bei No. 16 — 21 in Folge der Befestigungs-Federn 7—14 ℔; für die vollständig eingedeckte und angestrichene Dachfläche 28 — 37 ℔. Unterstützung alle $7\frac{1}{6}$′; geschieht dieselbe durch T-Eisen, so ist dasselbe oben $2\frac{1}{2}$″ bt., $\frac{1}{3}$″ stk., $2\frac{1}{5}$″ hoch; in $\frac{9}{16}$″ Stärke, 16′ freiliegend.

Schwarzpappel. 1 Cub.-F. wiegt $25\frac{1}{2}$ Pfd.; spec. Gew. c. 0,38.

Schweinestall. Vorderfront womöglich nach Mittag.

Grundfläche

für 1 Kempe oder Eber . . . 35—40 Qu.-F.;
„ 1 Saukothe einer Zuchtsau 35—40 „ (7—8′ lg, 5′ bt.);
„ 1 Mastschwein . . . . . . 16—20 „ , wenn 2 zusammenstehen. Stehen mehr zusammen, so reicht pro Stück: 12 bis höchst. 16 Quadr.-F. aus.
„ 1 Groſsfasel od. stk. Schwein 10 Qu.-F.
„ 1 Kleinfasel . . . . 8 „
„ 1 Ferkel . . . . 5—6 „
} Haben besondere Ställe.

1 Kempe auf 10 — 12 Zuchtsauen; 1 Zuchtsau wirft jährlich c. 12 Junge bei 2maliger Belegung.

Höhe des Stalles: $7\frac{1}{2}$—8′; Wandstärke $1\frac{1}{2}$ Ziegel.

Thüren nach den Mastställen $2\frac{1}{2}$′ bt., nach den Saukothen 2′ bt., 5 — 6′ hoch, mit 2 Riegeln in Höhe von 1′ und $3\frac{1}{2}$′. Hauptthür mind. 5′ breit.

Schwellen bei Fachwerk mindestens 2′ über dem Fuſsboden des Stalles, oder es ist eine 2—3′ hohe Bretterbekleidung anzubringen.

Abfluſsöffnungen in den Fronten 4 — 5″ Quadrat. Pflaster des Bodens aus Klinkern hochkantig mit 1″ Fall pro lfd. F. Abtheilungswände aus Bohlen 5 — 6′ hoch. Krippen für ausgewachsene Schweine 12—16″ bt., 12″ tief im Lichten, mit Oberkante $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$′ vom Boden entfernt; für Zuchtsauen mit Ferkel mindestens 18″ bt., 6″ tief im Licht., 3″ vom Boden entfernt.

Mit dem aus 1 Schffl. Malz täglichen Brandes gewonnener Schlempe können 4—5 Schweine gemästet werden. Mastzeit c. 3 Monate.

Schwelchboden. s. Brauerei.

Schwellen. So breit als möglich. Gewöhnlich:
bei leichten . . Gebäuden 8" bt., 5" hoch;
„ mittleren . . „ 11" „ 6" „
„ sehr belasteten „ 12—14" „ 9" „

Schwellenrost. s. Rost, liegender.

Schwungschaufel. c. $2\frac{1}{3}'$ lang, $1\frac{1}{3}'$ breit, 8" hoch, wird bei Förderungshöhe bis $3\frac{1}{2}'$ zur Trockenlegung von Baugruben benutzt; bei weniger als 3' bedient man sich der Wurfschaufel. Weiteres s. Arbeitsleistung.

Seile. 1 Ctr. russ. Hanf giebt fein ausgehechelt c. 70 Pfd. spinnbaren Hanf. 1 Faden aus fein. Hanf: 80 Klafter (à 3' $3\frac{3}{4}$") lang, sowie aus gewöhnl. Hanf: 60 Klafter lang, wiegt 1 Pfd. — Mehrere Fäden zusammengedreht geben eine L i t z e. Eine Zugleine besteht gewöhnlich aus 3, alle stärkeren Seile oder Taue aus 4 Litzen. Durch das Drehen geht c. $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Fadenlänge an Länge verloren.

G e w i c h t s t a b e l l e pro Klafter:

Gewicht pro Klafter	Durchmesser des Seiles	Zahl der Fäden in der Litze
$\frac{2}{5}$ Pfd.	$\frac{7}{16}$ Zoll	4
$\frac{3}{5}$ „	$\frac{9}{16}$ „	6
$\frac{4}{5}$ „	$\frac{10}{16}$ „	8
1 „	$\frac{2}{3}$ „	10
$1\frac{1}{5}$ „	$\frac{3}{4}$ „	12
$1\frac{1}{2}$ „	$\frac{7}{8}$ „	16
2 „	1 „	20
3 „	$1\frac{1}{4}$ „	30
$4\frac{1}{2}$ „	$1\frac{1}{2}$ „	50

Jeder Faden in der Litze wiegt c. $\frac{1}{15}$ Pfd. pro Klafter. 5 Fäden tragen c. 2 Ctr. auf Dauer. Weiteres zur Berechnung der Tragfähigkeit und des Gew. der Seile s. II. S. 96.

Gewöhnlich vorkommende Seile und Taue.

1. Bindetau am Kloben 24' lang, $\frac{1}{2}$" stark.
2. Rüstseil . . . . . 6' „ $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$" „
3. Pfahltau . . . . . 80' „ $\frac{3}{4}$—1" „
4. Kranztau . . . . . 20' „ $1\frac{1}{4}$" „
5. Flohrtau . . 20—24' „ $1\frac{1}{4}$" „
6. Anfahrtstau . . 240' „ $1\frac{1}{4}$" „
7. Rammtau . . . . 100' „ $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$" „

Senkbrunnen. Von Stein mit gewöhnlich 1 Ziegel starken Wandungen und 3—6′ Durchmesser, werden bei Hauptmauern in c. 6—10′, bei weniger belasteten (Scheidemauern) in c. 8—10′ Entfernung angelegt. Sie werden durch mind. 2 Ziegel starke Bögen verbunden; an den Ecken der Mauern 2 oder oft auch 3 Senkbr., die durch Eckbögen verbunden sind. Vor dem Bau wird ein Graben, 14′ Quadr. grofs, mehrere Fufs tief, gemacht, in diesem auf einem doppelten Bohlenkranz (s. Brunnenkränze) der Brunnenkessel (s. Brunnenkessel) aufgeführt. Eine Füllung geschieht mit Beton oder Bruchsteinen mit Mörtel. Auf den Senkbrunnen werden bis 1—2′ über dem Wasserspiegel Bruchsteine zur Bildung der Widerlager gemauert.

Senkung (s) der Rüstungen für Gewölbe. Ist w' die Spannweite, h' die Pfeilhöhe des Bogens, so ist für

hängende Lehrgerüste
von mittelmäfsiger Ausführung: $s = 0{,}019\ (w' - h')$
„ guter „ $s = 0{,}01\ (w' - h')$
stehende Lehrgerüste
„ guter „ $s = 0{,}005\ (w' - h')$

Das Setzen der Gewölbe kann auch ohne Rücksicht auf das Lehrgerüst pro 1 Fufs Spannweite: bei halbkreisförmigen auf 1‴, bei gedrückten B. auf $1\frac{1}{2}$‴ angenommen werden.

Siccatif. Mischung aus: 2 Pfd. gebr. Gyps, 2 Pfd. gebr. Umbra, 2 Pfd. Minium, 2 Pfd. Silberglätte mit 3 Quart Leinöl gelinde gekocht, kühl mit 7 Qrt. Terpentinöl vermischt. Als Trockenmittel zur Oelfarbe, auf 1 Pfd.: 2—5 Lth.

Siebtrommel. s. Brauerei.

Siederaum. s. Zuckerfabrik.

Silber. 1 Cub.-F. wiegt 666,6—700,9 Pfd., 1 Cub.-Zoll 0,405 Pfd.; spec. G. 10,1—10,62.

Sommereichenholz.

Kern, trocken	1	C.-F. wiegt	50	Pfd.;	spec. G. c.	0,76.
Splint	„ 1	„	$40\frac{1}{2}$	„	„	0,61.
Stamm frisch	1	„	56	„	„	0,85.
Zweige	1	„	49	„	„	0,74.

Sopha. 3sitzig: 6—7′ lang.

Spaltlatte. s. Lattstamm unter Bauholz.

Sparrenstärke. Gewöhnlich $\frac{5}{7}$″ stark, trägt sich hierbei bei Metall-, Asphalt-, Lehm-, Steindach 13—14′, bei Stroh- und Rohrdach 14—16′ frei.

Auch für steile Dächer pro lfd. F. $\frac{1}{2}$″ Stärke,
„ flache „ „ $\frac{1}{4}$″ „ wozu zur erhaltenen Anzahl noch 1″ zu addiren ist.

7*

Sparrenweite.

Bei Rohr- und Strohdach	5—6—8 '	von M. zu M.
„ Schindeldach	4—5 '	„
„ Metalldach	4 höchst. 4½'	„
„ Schieferdach am besten	4 '	„
„ Lehm-, Asphalt-, Papierdach nicht über	4 '	„
„ Doppel u. Kronendach	3, 3¼, höchst. 3¾'	„
„ Einfach. Zieg.- u. Dachpfannend.	3½—4 '	„

Speicher. s. Magazin.

Spirituskeller. s. Brennerei.

Spliesszaun. Pfähle 8" bt., 4" stk., 6' entfernt; 1½' in der Erde. 1 lfd. F. erfordert 3 lfd. F. Spaltlatten, 4 Spliefs à 4" bt., ½" stk.

Spriegelzaun. ditto wie Spliefszaun, nur statt 4 Spliefse 6 Spriegel.

Spritzenhaus.

Für 1 Spritze	17' lang,	18' breit	lichte Höhe 8'.
„ 2 „	28' „	20' „	
„ 3 „	39' „	21' „	

Bei Einstellung ins Geräthehaus, siehe daselbst.

Spülraum. s. Brauerei.

Spundbrett. s. Bauholz.

Spundwand. 1 lfd. R. 18 Stück Halbholzpfähle (9" bt.), Ganzholzpfähle (9½" bt.) od. 13 Stk. 4"ige Bohlen (12" bt.) 12 lfd. F. Ganzholz zu Holme.

Spurweite. Für Frachtwagen 4⅓', Ladung 9' breit.

Stabeisen. s. Stangeneisen im Anhange.

Stabholz. 4—4½' lang, 6—8" breit, 1½—2" stark.

Stärke in Kartoffeln 14—25 %, in Weizen c. 70 %.

Stahl. 1 Cub.-F. wiegt 528½ Pfd., 1 Cub.-Z. w. 9¾ Lth.; spec. Gew. im M. 7,26 — 7,92.

Staken. 150 Stück aus 4—5 Stück Schalbrett à 18' lg. oder aus ⅔—1 Schwammbaum von c. 28 Cub.-F.

Stallthür für aufgenagelte Leisten u. Strebe: ⅕ d. Thürfläche an Brettern, 1⅓ der Quadr.-Fufse der Thürfläche an Lattnägeln.

Stangeneisen. s. Tabelle im Anhange.

Statik der Bauwerke (nach Weifsbach u. Breymann).

I. Erddruck.

Es bedeutet in A, B, C,

P den activen Erddruck in Pfunden, pro lfd. F. der Länge der Stützfläche; derselbe findet statt, wenn das Herabrollen einer lockeren Masse verhindert werden soll, wie es z. B. durch sogenannte Futtermauern geschieht.

$P_,$ den **passiven Erddruck** in Pfunden, pro lfd. F. der Länge der Stützfläche; derselbe, auch **Erdwiderstand** genannt, findet statt, wenn ein Hinaufschieben der lokkeren Masse bewirkt werden soll,

a den Abstand des Angriffspunktes von P vom Mauerkopf der Mauer in Fufsen,

$a_,$ der Abstand des Angriffspunktes von $P_,$ vom Mauerkopf der Mauer in Fufsen,

h die Höhe der stützenden Wand oder Mauer in Fufsen,

γ das Gewicht der lockeren Masse pro Cub.-F. in Pfunden,

ϱ den Böschungswinkel *).

A. Ist die lockere Masse oben horizontal mit der Wand oder Mauer abgeglichen, so ist

a. **ohne Rücksicht auf die Cohäsion der Masse:**

$$1.\quad P = \tfrac{1}{2}\, h^2 \gamma \left[\operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2;$$

$$2.\quad P_, = \tfrac{1}{2}\, h^2 \gamma \left[\operatorname{tg}\left(45^0 + \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2;$$

$$3.\quad a = a_, = \tfrac{2}{3}\, h.$$

Das Prisma des gröfsten Druckes bildet hiernach mit der verticalen Stützfläche,

bei P: den $\angle\, 45^0 - \frac{\varrho}{2}$ bei $P_,$: den $\angle\, 45^0 + \frac{\varrho}{2}$.

b. **mit Rücksicht auf die Cohäsion der Masse,** wenn noch

$h_,$ die Höhe in F. ist, auf welche sich die Masse senkrecht abschneiden läfst, ohne dafs ein Nachrollen derselben stattfindet, und welche

bei mit Wasser durchweichter Erde .	=	0′
bei etwas feuchter Dammerde . . .	=	0,9′
bei dichter Pflanzenerde	=	3—6′
bei thoniger Erde	=	10—12′ ist;

und wenn ferner in Formeln 3 und 4,

$$h_2 = h_, \left[\operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2 \text{ gesetzt wird:}$$

$$1.\quad P = \tfrac{1}{2}\, h\,(h - h_,)\,\gamma \left[\operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2;$$

$$2.\quad a = \frac{4h - 3h_,}{h - h_,} \cdot \frac{h}{6};$$

---

*) s. unter Böschungswinkel.

3. $P_{,} = \frac{1}{2} h (h + h_2) \gamma \left[\operatorname{tg}\left(45^{\circ} + \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2;$

4. $a_{,} = \frac{4h + 3h_2}{h + h_2} \cdot \frac{h}{6}.$

B. Ist die lockere Masse oben noch belastet und

q der Druck in Pfunden, welchen diese Belast. pro Quadr.-Fufs der Oberfläche des gröfsten Druckkeiles ausübt,

so ist ohne Rücksicht auf die Cohäsion der Masse:

1. $P = (\frac{1}{2} h^2 \gamma + q h) \left[\operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2;$

2. $a = \frac{h\gamma + 3q}{h\gamma + 2q} \cdot \frac{h}{3}.$

C. Ist die lockere Masse noch über dem Mauerkopfe um die Höhe $h_{,}$ in F. mit natürlicher Böschung aufgeschüttet, so ist ohne Rücksicht auf die Cohäsion der Masse:

1. $P = \frac{1}{2} \gamma \left\{ (h + h_{,})^2 \left[\operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2 - \frac{h_{,}^2 (1 - \sin\varrho)}{\sin\varrho} \right\};$

oder mit Vernachlässigung des letzten Gliedes:

$$P = \frac{1}{2} \gamma (h + h_{,})^2 \left[\operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2 .$$

und zur Bestimmung von a

2. $Pa = \frac{1}{3} \gamma \left\{ (h + h_{,})^3 \left[\operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2 - \frac{h_{,}^3 (1 - \sin\varrho)}{\sin\varrho} \right\}.$

II. Futtermauern.

1. Die Stabilität der Futtermauern erfordert, dafs die Richtung der Mittelkraft R, aus dem Erddruck P und dem Gewicht der Mauer G, die Basis noch innerhalb der Mauer schneidet.

2. Die Widerstandslinie ist die Linie, welche durch die Durchschnittspunkte der R mit einer ganzen Reihe Bruchflächen entsteht. Wenn dieselbe die Basis in einem Punkte schneidet, welcher der Schwerlinie näher als der äufseren Mauerkante liegt, so ist die Stabilität d. M. gesichert. Sie geht durch den Angriffspunkt der R; ist dieser Punkt der Anfangspunkt der Coordinatenachsen, und

x die Abscisse, genommen in der Richtung der G,
y die Ordinate, „ „ „ P,

a der Abstand der P vom Mauerkopf, so ist:

$$y = P \frac{x}{b\,(a+x)\,\gamma,}$$

($\gamma,$ s. weiter unten.)

3. δ, der Stabilitätscoefficient, ist gleich:

$$\frac{\text{Entfernung der Schwerlinie von der äufseren Mauerkante}}{\text{Entf. der Schwerlinie von d. Durchschnpkt. d. Widerstandsl.}},$$

beide Entfernungen in der Basis genommen; es ist nach Vauban $\delta = \frac{9}{4}$.

4. Es bedeute in A, B:

P den Erddruck pro lfd. F. der Länge der Mauer in Pfd.,
h die Höhe der Mauer oder der gestützt. Masse in F.,
$h,$ die Höhe der Aufschüttung über dem Mauerkopf in F,
b die obere Breite der Mauer in F.,
γ das Gewicht der gestützten Masse pro Cub.-F. in Pfd.,
$\gamma,$ das Gewicht der Mauer pro C.-F. in Pfd.,
ϱ den Böschungswinkel der gestützten Masse *);
φ den Reibungscoefficient an der Basis der Mauer.

A. Für normal stehende Futtermauern hat man,

a. welche parallelepipedisch sind und nicht in die Erde gehen,

für den Fall I. *A. a.* 1: $y = \frac{1}{6} \frac{\gamma}{b\gamma,} \left[\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2 x^2$ und

bei Einführung von $\delta = 2$: $b = \frac{h\gamma}{\varphi\gamma,} \left[\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2$;

für den Fall I. *C.* 1: $y = \frac{1}{6} \frac{\gamma}{b\gamma,} \left[\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varrho}{2}\right)\right]^2 \frac{(h, + x)^3}{x}$ u.

$$b = (h + h,)\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varrho}{2}\right)\sqrt{\frac{\delta\gamma}{3\gamma,}\,\frac{h + h,}{h}};$$

bei Einführung von $\delta = \frac{9}{4}$: $b = 0{,}707\,(h + h,)\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varrho}{2}\right)\sqrt{\frac{h + h,}{h}}$;

Poncelet giebt für die Fälle, wo $h,$ zwischen 0 und $2h$ liegt, annähernd $b = 0{,}285\,(h + h,)$ an.

b. welche parallelepipedisch sind und in die Erde gehen, wenn noch

h_2 die Höhe der äufseren Erdmasse in Fufsen,

---

*) s. unter Böschungswinkel.

γ_2 das Gewicht derselben pro Cub.-Fufs in Pfd.,
ϱ_2 der Böschungswinkel derselben ist,
bei Einführung von $\delta = 1,4$:

$$h_2 = 1,4 \operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varrho_2}{2}\right) \sqrt{\frac{h^{\cdot}\gamma\left\{\operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)\right\}^2 - 2\varphi G}{\gamma_2}}$$

c. welche vorn geböscht sind, wenn noch
n die Böschung pro Fufs Höhe,
$b_{,}$ die untere Breite in Fufsen ist,
bei Einführung von $\delta = \frac{9}{4}$ für den Fall I. *C.* 1:

$$b = \sqrt{\frac{\delta\gamma}{3\gamma_{,}} \frac{(h+h_{,})^3}{h} \left\{\operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)\right\}^2 + \tfrac{1}{3} n^2 h^2} - nh;$$

$$b_{,} = b + nh.$$

B. Für geneigte Futtermauern hat man, wenn noch
h die senkrechte Mauerhöhe in F.,
l die schräge Mauerhöhe in F.,
$\alpha_{,}$ der Neigungswinkel der Mauer ist:

$$b = l\left\{\sqrt{\tfrac{1}{3}\frac{\gamma}{\gamma_{,}}\left(\frac{\sin\frac{\alpha_{,}-\varrho}{2}}{\sin\frac{\alpha_{,}+\varrho}{2}}\right)^2 + \tfrac{1}{4}\operatorname{cotg}^2\alpha_{,}} - \tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\alpha_{,}\right\}$$

III. Gewölbe.

A. **Der Druck im Gewölbescheitel.**

Sind (die Gewichte in Pfd., die Dimensionen in Fufsen genommen):

$G_1, G_2, G_3 \ldots$ die Gewichte der Gewölbesteine vom Scheitel aus, und ferner,

für die 1ste, 2te, 3te ... Gewölbefuge vom Scheitel aus:

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots$ die Neigungswinkel der Gewölbefugen mit der durch den Kämpfer gelegten Horizontalen;

$a_1, a_2, a_3 \ldots$ die Abstände der unteren Endpunkte der Gewölbefugen von der durch den höchsten Punkt des Gewölbes gelegten Horizontalen;

$c_1, c_2, c_3 \ldots$ die Abstände der oberen Endpunkte der Gewölbefugen von derselben Horizontalen;

$b_1, b_2, b_3 \ldots$ die Abstände der unteren Endpunkte der Gewölbefugen von der verticalen Schwerlinie der Stücke $G_1,\ G_1 + G_2,\ G_1 + G_2 + G_3, \ldots$;

$d_1, d_2, d_3 \ldots$ die Abstände der oberen Endpunkte der Gewölbefugen von derselben Linie derselben Stücke, u. wird

ϱ der Reibungswinkel nach Rondelet $= 30^\circ$, also tg $30^\circ = 0{,}57735$ angenommen,

so hat man zu berechnen:

1. $G_, \operatorname{tg}(\alpha_, - \varrho), (G_, + G_2)\operatorname{tg}(\alpha_2 - \varrho), \ldots (G_, + G_2 \ldots G_m) \times \operatorname{tg}(\alpha_m - \varrho) = P_m$;
2. $G_, \operatorname{tg}(\alpha_, + \varrho), (G_, + G_2)\operatorname{tg}(\alpha_2 + \varrho), \ldots (G_, + G_2 \ldots G_n) \times \operatorname{tg}(\alpha_n - \varrho) = Q_n$;
3. $G_, \frac{b_,}{a_,}, \quad (G_, + G_2)\frac{b_2}{a_2}, \ldots\ldots\ldots (G_, + G_2 \ldots G_m) \times \frac{b_m}{a_m} = P_m$;
4. $G_, \frac{d_,}{c_,}, \quad (G_, + G_2)\frac{d_2}{c_2}, \ldots\ldots\ldots (G_, + G_2 \ldots G_n) \times \frac{d_n}{a_n} = Q_n$;

und es ist alsdann der gröfste der unter 1 und 3 berechneten Werthe P_m:

der Druck im Gewölbescheitel pro Qdr.-F. in Pfd.

Es hat aber das Gewölbe erst dann die nöthige Stabilität, wenn dieser Werth P_m kleiner als der kleinste der unter 2 und 4 berechneten Werthe Q_n ist. Ist P_m hingegen $>$ als der kleinste der Werthe Q_n, so findet an der entsprechenden Stelle ein Ausgleiten oder Kippen des darüber liegenden Gewölbestückes nach oben statt.

B. Stabilität des Widerlagers. Ist:

P der Horizontalschub im Gewölbescheitel pro Quadr.-F. in Pfunden;

G das Gewicht der Gewölbehälfte sammt Belastung in Pfd.

$G_,$ das Gewicht der Widerlagsmauern in Pfd.

h die Gewölbehöhe bis zum Scheitel in F.

$h_,$ die mittlere Widerlagshöhe in F.

s der Horizontalabstand der inneren Gewölbekante von der verticalen Schwerlinie der Gewölbehälfte in F.

d die Stärke des Widerlagers in F.

γ das Gewicht der Widerlagsmauer pro Cub.-F. in Pfd.

φ der Reibungscoefficient, so hat man:

zur Verhinderung des Ausgleitens die Bedingung, dafs:

$$\varphi > \frac{P}{G + G_,}; \quad G_, > \frac{P}{\varphi} - G \text{ oder}$$

$$d > \frac{P - \varphi G}{\varphi h_, \gamma} \text{ ist};$$

zur Verhinderung des Kippens, wenn noch (für P) der Sicherheit wegen nach Audoy 1,9 P gesetzt wird:

$1{,}9\,P\,(h+h_,) = G\,(s+d) + \frac{1}{2}\,G_,\,d$ oder

$$d = -\frac{G}{h_,\gamma} + \sqrt{\frac{1{,}9\,P\,(h+h_,) - G\,s}{\frac{1}{2}\,h_,\gamma} + \left(\frac{G}{h_,\gamma}\right)^2}$$

oder den Grenzwerth

$$d = \sqrt{\frac{3{,}8\,P}{\gamma}} = 1{,}95\sqrt{\frac{P}{\gamma}}.$$

C. Gewölbestärke im Scheitel. Ist:

r der innere Radius des Gewölbes in F.

h die senkrechte Tiefe der Bruchfuge unter dem inneren Scheitelpunkt in F.

a die senkrechte Höhe des äufsersten Punktes der Uebermauerung über dem inneren Scheitelpunkt in F.

e die Gewölbestärke im Scheitel in F.

$K_,$ das Maafs der Druckfestigkeit pro Quadr.-Zoll (s. unter rückwirkende Festigkeit) und hier pro Quadr.-F. berechnet, der Sicherheit wegen aber nur $\frac{1}{20}$ davon gesetzt, so ist:

$$e = (ra - ha + \tfrac{2}{5}rh - \tfrac{3}{10}h^2)\,\frac{\gamma}{K_,},$$

welches h aber zuvor aus Gleichung:

$$h^4 - \tfrac{20}{9}\left(\frac{K_,}{\gamma} + \tfrac{6}{5}r - 3a\right)h^3 + \tfrac{20}{9}\left(\frac{K_,}{\gamma}r - \tfrac{5}{2}\frac{K_,}{\gamma}a + \tfrac{4}{5}r^2 - ar + 5a^2\right)h^2$$
$$+ \tfrac{20}{9}\,2ra\,(2r-5a)\,h + \tfrac{20}{9}\,5r^2a^2 = 0$$ zu bestimmen ist.

IV. Eisen- und Holzconstructionen.

Ueber absolute, rückwirkende, relative Elasticität und Festigkeit s. Näheres II. S. 1 — 37.

Ueber einfache rückwirkende Festigkeit, insbesondere für Steine und Mörtel, s. III. S. 80.

AA. Unterstützung der Balken.

Ausdruck der Belastung eines Balkens. (Fig. 21.

Fig. 21.



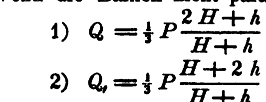
a. Wenn die freie Länge eines Balkens: l Fufs,
die ungleichen Abstände zweier nicht paralleler Balken . . H und h Fufs,
die gleichförmige Belastung pro Quadr.-F. . . . . . . q Pfd.
so ist die Gesammtbelastung auf einen Balken . . . . $P = \frac{H+h}{2}\,lq$ Pfd.

b. Sind die Balken parallel, also $H = h$, so ist . . . . $P = Hlq$ Pfd.

A. **Der Balken ist nur an seinen Enden unterstützt.** (Fig. 22.)

Fig. 22.

a. Wenn die Balken nicht parallel:



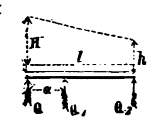
1) $Q = \frac{1}{3} P \frac{2H + h}{H + h}$

2) $Q_{,} = \frac{1}{3} P \frac{H + 2h}{H + h}$

b. Wenn die Balken parallel, also $H = h$:

$Q = Q_{,} = \frac{1}{2} P.$

Fig. 23.



B. **Der Balken ist in drei Punkten unterstützt.** (Fig. 23.)

a. Wenn die Balken nicht parallel:

1. α) $Q = \frac{P}{60\,a l^2 (H+h)} [H(-8\,l^3 + 32\,l^2 a + 12\,l a^2 - 3\,a^3) + h(-7 l^3 + 13\,l^2 a + 3 l a^2 + 3\,a^3)].$

β) $Q_{,} = \frac{P}{60\,a (l-a)\, l\, (H+h)} [H(8\,l^3 + 8\,l^2 a - 12\,l a^2 + 3 a^3) + h(7\,l^3 + 7\,l^2 a - 3\,l a^2 - 3\,a^3)].$

γ) $Q_2 = \frac{P}{60\,l^2 (l-a)(H+h)} [H(12 l^3 - 28 a l^2 + 12 l a^2 - 3 a^3) + h(33 l^3 - 47\,l^2 a + 3\,l a^2 + 3\,a^3)].$

2. Ist aufserdem noch $a = \frac{1}{2}\,l$, so ist:

α) $Q = \frac{1}{48} P \frac{17\,H + h}{H + h}$

β) $Q_{,} = \frac{5}{8}\, P$

γ) $Q_2 = \frac{1}{48} P \frac{H + 17\,h}{H + h}.$

b. Wenn die Balken parallel, also $H = h$:

1. α) $Q = \frac{1}{8} P \frac{a^2 + 3\,a\,l - l^2}{a\,l}$

β) $Q_{,} = \frac{1}{8} P \frac{l^2 + la - a^2}{a\,(l - a)}$

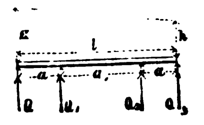
γ) $Q_2 = \frac{1}{8} P \frac{3\,l^2 - 5\,a\,l + a^2}{l\,(l - a)}.$

2. Ist aufserdem noch $a = \frac{1}{3} l$, so ist:

α) $Q = Q_2 = \frac{3}{16} P$

β) $Q_{,} = \frac{5}{8} P.$

Fig. 24.



C. **Der Balken ist in 4 Punkten symetrisch unterstützt (Fig. 24.)**

a. **Wenn die Balken nicht parallel:**

1. α) $Q_{,} + Q_2 = P \frac{5a^3 + 10a^2 a_{,} + 60 a a_{,}^2 + a_{,}^3}{2al(2a + 3a_{,})}$

β) $Q + Q_3 = P \frac{3a^3 + 6a^2 a_{,} - a_{,}^3}{2al(2a + 3a_{,})}$

γ) $Q_{,} - Q_2 = \frac{H - h}{H + h} P \frac{7a^2 + 7aa_{,} + a_{,}^2}{30aa_{,}l} (a + a_{,})$

δ) $Q - Q_3 = \frac{H - h}{H + h} P \frac{33a^3 + 26a^2 a_{,} + 5aa_{,}^2 - a_{,}^3}{30al(a_{,} + 2a)}.$

Aus diesen Formeln sind die Werthe der Q am leichtesten zu erhalten.

2. Ist aufserdem noch: $a = a_{,}$, so ist:

α) $Q = \frac{aP}{20l} \frac{15H + h}{H + h}$

β) $Q_{,} = \frac{aP}{5l} \frac{8H + 3h}{H + h}$

γ) $Q_2 = \frac{aP}{5l} \frac{3H + 8h}{H + h}$

δ) $Q_3 = \frac{aP}{20l} \frac{H + 15h}{H + h}.$

b. Wenn die Balken parallel, also $H = h$:

1. α) $Q = Q_3 = P \frac{3a^3 + 6a^2 a_{,} - a_{,}^3}{4al(2a + 3a_{,})}$

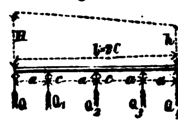
β) $Q_{,} = Q_2 = P \frac{5a^3 + 10a^2 a_{,} + 6aa_{,}^2 + a_{,}^3}{4al(2a + 3a_{,})}.$

2. Ist aufserdem noch $a = a_{,}$:

α) $Q = Q_3 = \frac{2}{15} P$

β) $Q_{,} = Q_2 = \frac{11}{30} P.$

Fig. 25.



D. **Der Balken ist in 5 Punkten symetrisch unterstützt.** (Fig. 25.)

a. Wenn die Balken nicht parallel:

1. α) $Q + Q_4 = P\frac{(a+c)^3 - 2c^3}{4ac(a+3c)}$

β) $Q - Q_4 = \frac{H-h}{H+h}P\frac{-3a^3+12a^2c+32ac^2-8c^3}{120ac^2}$

γ) $Q_1 + Q_3 = P\frac{(2a+c)c^3}{4ac(a+c)(a+3c)}$

δ) $Q_1 - Q_3 = \frac{H-h}{H+h}P\frac{3a^3-12a^2c+8ac^2+8c^3}{120ac(c-a)}$

ε) $Q_2 = P\frac{-a^3+10ac^2+8c^3}{4c(a+c)(a+3c)}.$

2. Ist aufserdem noch: $a = \frac{c}{2} = \frac{l}{4}$:

α) $Q = \frac{1}{16}P\left(\frac{11}{7} + \frac{17}{12}\frac{H-h}{H+h}\right)$

β) $Q_1 = \frac{1}{6}P\left(\frac{4}{7} + \frac{15}{16}\frac{H-h}{H+h}\right)$

γ) $Q_2 = \frac{103}{168}P$

δ) $Q_3 = \frac{1}{6}P\left(\frac{4}{7} - \frac{15}{16}\frac{H-h}{H+h}\right)$

ε) $Q_4 = \frac{1}{16}P\left(\frac{11}{7} - \frac{17}{12}\frac{H-h}{H+h}\right).$

b. Wenn die Balken parallel, also $H = h$:

1. α) $Q = Q_4 = P\frac{(a+c)^3 - 2c^3}{8ac(a+3c)}$

β) $Q_1 = Q_3 = P\frac{(2a+c)c^3}{8ac(a+c)(a+3c)}$

γ) $Q_2 = P\frac{-a^3+10ac^2+8c^3}{4c(a+c)(a+3c)}.$

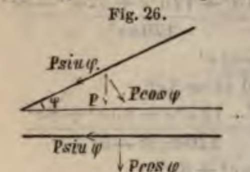
2. Ist außerdem noch: $a = \frac{c}{2} = \frac{l}{4}$:

α) $Q = Q_4 = \frac{11}{112} P$
β) $Q_{,} = Q_3 = \frac{2}{21} P$
γ) $Q_2 = \frac{103}{165} P.$

BB. Dachverbindungen, insbesondere der eisernen Dächer.

In Folgenden ist P immer die gleichmäſsig vertheilte Belastung über dem Sparren. Alsdann sind (Fig. 26):

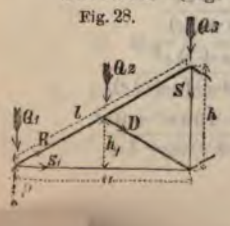
Fig. 26.



$P \cos \varphi$ und $P \sin \varphi$ sein Componenten. Der Sparren ist wie ein horizontal gelegter Balken zu berechnen, daher sind die in *AA* erhaltenen Q mit $\cos \varphi$ zu multipliciren, um die ⊥ Drücke auf den Sparren zu erhalten. Die schwach gezog. Linien stellen Zugstangen vor.

A. Einfache Sparrenverbindung ohne mittlere Unterstützung. (Fig. 27.)

Fig. 27.



1. Spannung in der Zugstange:

$$S_{,} = \frac{P}{2} \frac{l_{,}}{h_{,}}$$

2. " " Hängestange:

$$S = P \frac{h - h_{,}}{h_{,}}$$

3. Pressung in dem Sparren:

$$R = \frac{P}{2}\left(\frac{h}{l} + \frac{l}{h_{,}}\right)$$

4. Der Sparren erleidet ferner noch in seiner Mitte den relativ wirkenden Druck: $\frac{P}{2} \frac{a}{l}$. Er wird wie ein an seinen Enden frei aufliegender Balken berechnet.

B. Sparrenverbindung einmal gestützt durch Streben. (Fig. 28.)

Fig. 28.

Die Werthe der Q sind nach *AA. B.* zu bestimmen.

a. Die Unterstützung geschieht nicht in der Mitte.

1. Spannung in der Zugstange:

$$S_{,} = (P - Q_{,}) \frac{a}{h}$$

2. Spannung in der Hängestange . . $S = 2\,Q_2\,\frac{h_1}{h}$

3. Pressung in dem Sparren . . . $R = \frac{Pl^2 - Q_1 a^2}{h\,l}$

4. „ in der Strebe . . . . $D = Q_2\,\frac{l_1}{h}$.

b. Die Unterstützung geschieht in der Mitte.

1. $S_1 = \frac{13}{16}\,P\,\frac{a}{h}$ 3. $R = \frac{1}{16}\,P\,\frac{16\,h^2 + 13\,a^2}{h\sqrt{h^2 + a^2}}$

2. $S = \frac{5}{8}\,P$ 4. $D = \frac{5}{16}\,P\,\frac{\sqrt{h^2 + a^2}}{h}$

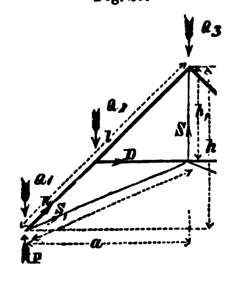
5. Bei Berechnung der relativen Festigkeit des Sparrens wird derselbe als auf die Hälfte seiner Länge eingespannt und am freien Ende unterstützt angesehen.

C. **Sparrenverbindung einmal durch einen Kehlbalken gestützt.** (Fig. 29.)

Die Werthe der Q sind nach AA. B. zu bestimmen.

a. Die Unterstützung geschieht nicht in der Mitte.

Fig. 29.



1. Spannung in der Zugstange:

$$S_1 = (P - Q_1)\,\frac{l_1}{h_1}$$

2. „ in der Hängestange:

$$S = 2\,(P - Q_1)\,\frac{h - h_1}{h}$$

3. Pressung in dem Sparren:

$$R = \frac{Pl^2 + Q_1(hh_1 - l_2)}{h_1\,l}$$

4. „ in dem Kehlbalken:

$$D = Q_2\,\frac{a}{h}.$$

b. Die Unterstützung geschieht in der Mitte.

1. $S_1 = \frac{13}{16}\,P\,\frac{\sqrt{4a^2 + h^2}}{h}$ 3. $R = \frac{1}{16}\,P\,\frac{29\,h^2 + 26\,a^2}{h\sqrt{h^2 + a^2}}$

2. $S = \frac{13}{16}\,P$ 4. $D = \frac{5}{16}\,P\,\frac{2\,a}{h}$.

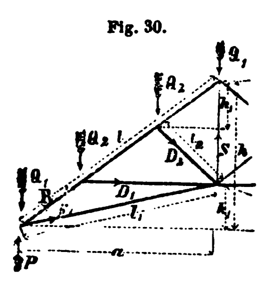
Die Anordnung in B ist besser.

D. **Sparrenverbindung zweimal gestützt dur Kehlbalken und Streben. (Fig. 30.)**

Die Werthe der Q sind nach *AA. C.* zu bestimmer

a. Die Unterstützung geschieht symetrisch von den I den der Sparren aus.

Fig. 30.



1. Spannung in der Zugstan;

$$S_{,} = P - Q_{,} \frac{l_{,}}{h - h_{,}}$$

2. Spanng. in der Hängestan;

$$S = \frac{2(P - Q_{,})h_{,} + Q_{2}(h-2}{h - h_{,}}$$

3. Pressung in dem Kehlbalk

$$D_{,} = Q_{2} \frac{a}{h}$$

4. Pressung in der Strebe:

$$D_{2} = Q_{2} \frac{l_{2}}{h - h_{,}}$$

5. Pressung in dem Sparren: $R = \frac{Pl^2 + Q_{,}[h(h-h_{,})-l}{l(h - h_{,})}$

b. Die Unterstützung geschieht in gleichen Entfernunge:

1. $S_{,} = \frac{13}{30} P \frac{\sqrt{h^2 + 9a^2}}{h}$ 3. $D_{,} = \frac{11}{30} P \frac{a}{h}$

2. $S = \frac{37}{30} P$ 4. $D_{2} = \frac{11}{30} P$

5. $R = P \frac{43h^2 + 39a^2}{30h\sqrt{a^2 + h^2}}.$

E. **Sparrenverbindung dreimal gestützt durc Streben. (Fig. 31.)**

Die Werthe der Q sind nach *AA. D.* zu bestimme

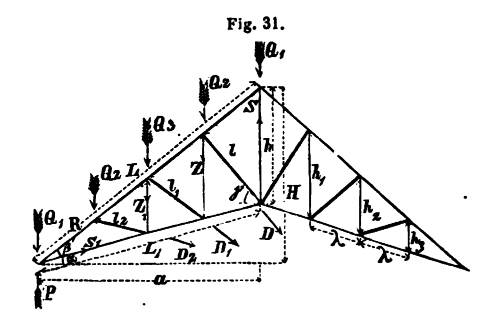
a. Die beiden äufsersten Unterstützungen liegen glei weit von den Enden des Sparrens entfernt, der mit lere liegt in der Mitte des Sparrens.

1. Spanng. in der Zugstange $S_{,} = (P - Q_{,}) \frac{L_{,}}{h}$

2. „ in d. Hängestange $S = 2[(S_{,} - [V + V_{,}]) \sin \alpha \cdot D \sin \gamma]$

$$V = D_{,} \frac{\lambda}{l_{,}};\ V_{,} = D_{2} \cdot$$

Fig. 31.



3\. Spanng. in der Hängestange $Z = \frac{Q_3\, h_2 + Q_2\, h_3}{h_1}$

4\. „ „ „ $Z_1 = Q_2 \frac{h_3}{h_2}$

5\. Pressung in der Strebe . $D = \frac{l\,[Q_2 (h_2 + h_3) + Q_3\, h_2]}{h_1\, h}$

6\. „ „ „ . $D_1 = \left(Q_3 + Q_2 \frac{h_3}{h_2}\right) \frac{l_1}{h_1}$

7\. „ „ „ . $D_2 = Q_2 \frac{l_2}{h_2}$

8\. Pressung in dem Sparren $R = P \frac{H}{L} + S_1 \cos \beta.$

b. Die Unterstützung geschieht in gleich weiten Entfernungen:

1\. $S_1 = \frac{101}{112} P \frac{\sqrt{a^2 + (H - h)^2}}{h}$

2\. $S = 2\,[(S_1 - [V + V_1])\sin\alpha + 2D \sin\gamma].$

$$V = \frac{37}{164} P \frac{a}{h}; \qquad V_1 = \frac{1}{21} P \frac{a}{h}$$

3\. $Z = \frac{37}{84} P$

4\. $Z_1 = \frac{1}{21} P$

5\. $D = \frac{15}{112} P \frac{\sqrt{a^2 + (4h - H)^2}}{h}$

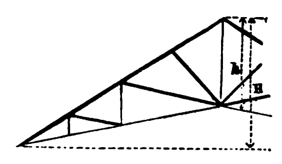
6\. $D_1 = \frac{37}{168} P \frac{\sqrt{a^2 + (3h - H)^2}}{h}$

7. $D_2 = \frac{1}{21} P \frac{\sqrt{a^2 + (2h - H)^2}}{h}$

8. $R = P \frac{H}{L} + S_1 \cos \beta.$

Wird in Fig. 31. die eine Strebe nach den Vereinigungspunkten der unteren Zugstangen verrückt, so entsteht folgende Figur 32:

Fig. 32.



Die vorigen Formeln ändern sich in soweit, als Z und $V = O$ und in D h statt h_1 zu setzen ist.

F. Sparrenverbindung einmal gestützt durch ein umgekehrtes Hängewerk. (Fig. 33.)

Fig. 33.

1. Pressung in der Strebe:

$$D = \tfrac{5}{8} P \frac{a}{l}$$

2. Spanng. in der Spannstange:

$$S_1 = \tfrac{13}{16} P \frac{a l_1}{l d}$$

3. Spanng. in der Spannstange:

$$S = \tfrac{1}{2} P \frac{a l_1}{l d} \left(\tfrac{5}{8} + \frac{h - h_1}{h_1} \right)$$

4. Spanng. in der Spannstange:

$$Z = P \frac{a}{2 h_1}$$

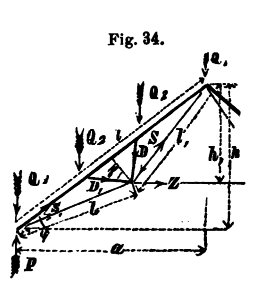
5. Pressung in dem Sparren $R = P \left(\frac{h}{l} + \tfrac{13}{32} \frac{a}{d} \right)$

G. Sparrenverbindung zweimal gestützt durch ein umgekehrtes Hängewerk. (Fig. 34.)

Die Stützen liegen gleich weit von den Enden des Sparrens entfernt und ihr Vereinigungspunkt lothrecht über der Mitte des Sparrens.

Die Werthe der Q sind nach *AA. C.* zu bestimmen.

Fig. 34.



1. Spannung in der Spannstange:

$$S_{,}=\frac{a\,l_{,}}{l\,d}\left(Q_{2}+\frac{P}{2}\right)$$

2. Spannung in der Spannstange:

$$S=\frac{a\,l_{,}}{l\,d}\left(Q_{2}+\frac{P}{2}\,\frac{h-h_{2}}{h_{,}}\right)$$

3. Spannung in der Spannstange:

$$Z=P\,\frac{a}{2\,h_{,}}$$

4. Pressung in der Strebe:

$$D_{,}=D_{2}=Q_{2}\,\frac{\cos\varphi}{\cos\gamma}$$

5. Pressung in dem Sparren: $R=P\frac{h}{l}+\frac{a}{4d}\,(Q_{2}+P)$.

CC. Dachverbindungen, insbesondere der hölzernen Dächer.

Es bedeute im Folgenden für den Sparren oder die Strebe *AC* mit dem oberen Endpunkte *A*, dem unteren Endpunkte *C* und dem mittleren Unterstützungspunkte *B*

H, H_1, H_2 die Horizontaldrücke in *A*, *B*, *C*,
V, V_1, V_2 die Verticaldrücke in *A*, *B*, *C*,
R die Pressung in dem Sparren oder der Strebe *AC*,
P die über dem Sparren gleichmäfsig vertheilte Belastung,
α den Neigungswinkel des Sparrens oder der Strebe gegen den Horizont.

Die Werthe der Q sind aus IV. *AA*. *B*. oder *C*. so zu entnehmen, dafs Q in *A*, $Q_{,}$ in *B*, Q_2 in *C* wirkend gedacht ist.

A. Für das Pultdach ist

a. wenn der Sparren sich in *A* gegen eine feste Wand legt:

$H=\frac{1}{2}P\operatorname{cotg}\alpha$, $\qquad V=0$,
$H_2=H$, $\qquad V_2=P$;

$$R=\frac{1}{2}\,\frac{P}{\sin\alpha},$$

b. wenn der Sparren sich in *A* auf eine Säule stützt:

$H=\frac{1}{4}P\sin 2\alpha$, $\qquad V=\frac{1}{2}P\cos^{2}\alpha$,
$H_2=H$, $\qquad V_2=\frac{1}{2}P(1+\sin^{2}\alpha)$;

$$R=\frac{1}{2}\,\frac{P}{\sin\alpha},$$

c. wenn der Sparren sich in A auf eine Säule stützt und in C durch eine zu AB ⊥ gestellte Bockstuhlsäule gestützt und die Pressung in dieser noch R, ist:

$H = Q \sin\alpha \cos\alpha$, $V = Q \cos^2\alpha$,
$H_2 = (Q + Q_{,}) \sin\alpha \cos\alpha$, $V_2 = (Q + Q_{,}) \sin^2\alpha + Q_{,}$
$R = (Q + Q_{,}) \sin\alpha$, $R_{,} = Q_{,} \cos\alpha$.

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. B.* zu bestimmen

B. Für das Satteldach ist

a. wenn dasselbe im Scheitel nicht unterstützt ist:

$H = \frac{1}{2} P \operatorname{cotg}\alpha$, $V = \frac{1}{2} P \cos^2\alpha$,
$H_2 = H$, $V_2 = \frac{1}{2} P (1 + \sin^2\alpha)$;
$R = \frac{1}{2} P \sin\alpha$,

b. wenn dasselbe im Scheitel durch eine Säule unterstützt ist:

$H = \frac{1}{2} P \sin\alpha \cos\alpha = \frac{1}{4} P \sin 2\alpha$, $V = P \cos^2\alpha$,
$H_2 = H$, $V_2 = \frac{1}{2} P (1 + \sin^2\alpha)$,
$R = \frac{1}{2} P \sin\alpha$;

c. wenn dasselbe in C durch einen Kehlbalken gestützt ist:

$$H = Q \operatorname{cotg}\alpha,$$
$$H_{,} = Q_{,} \operatorname{cotg}\alpha,$$
$$H_2 = (Q + Q_{,}) \operatorname{cotg}\alpha = R \cos\alpha,$$
$$R = (Q + Q_{,}) \frac{1}{\sin\alpha}.$$

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. B.* zu bestimmen.

d. wenn dasselbe in C durch einen einfachen Dachstuhl gestützt ist:

$H = Q \operatorname{cotg}\alpha$,
$H_{,} = Q_{,} \sin\alpha \cos\alpha = \frac{1}{2} Q_{,} \sin 2\alpha$, $V_{,} = Q_{,} \cos^2\alpha$,
$H_2 = (Q + Q_{,} \sin^2\alpha) \operatorname{cotg}\alpha$, $V_2 = Q + Q_{,} \sin^2\alpha + Q_{,,}$
$R = \frac{Q}{\sin\alpha} + Q_{,} \sin\alpha$.

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. B.* zu bestimmen.

C. Für das Hängewerk ist

a. wenn dasselbe ein einfaches ist:

der Druck in der Hängesäule $= Q_{,,}$

die Pressung in den Streben . $R = \frac{1}{2} \frac{Q_{,}}{\sin\alpha}$,

der Horizontalschub in B . . $H = R \cos\alpha = \frac{1}{2} Q_{,} \operatorname{cotg}\alpha$

der Verticalschub in B . . . $V = R \sin\alpha = \frac{1}{2} Q_{,}$,

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. B. a* od. *b* 2. zu bestimmen

b. wenn dasselbe ein doppeltes ist:

die Pressung in den Streben . . $R = \frac{Q_,}{\sin\alpha}$ und $\frac{Q_2}{\sin\alpha}$,

die Horizontaldrücke im Spannriegel
wie im Spannbalken . . . . . $H = Q_, \operatorname{cotg}\alpha$ u. $Q_2 \operatorname{cotg}\alpha$.

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. C.* zu bestimmen.

D. Für das **Sprengewerk** ist:

a. wenn dasselbe ohne Spannriegel ist

die Pressung in den Streben . . $R = \frac{1}{2}\frac{Q_,}{\sin\alpha}$,

die Horizontaldrücke in B . . . $H = \frac{1}{2} Q_, \operatorname{cotg}\alpha$,

die Verticaldrücke in B . . . . $V = \frac{1}{2} Q_,$.

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. B. a.* oder *b* 2. zu best.

b. wenn dasselbe mit Spannriegel ist:

die Pressung in den Streben . . $R = Q_, \sin\alpha$ u. $Q_2 \sin\alpha$,

die Horizontaldrücke im Spannriegel
wie im Spannbalken . . . . . $H = Q_, \operatorname{cotg}\alpha$ u. $Q_2 \operatorname{cotg}\alpha$.

Die Werthe der Q sind nach IV. *AA. C.* zu bestimmen.

E. Für einen **Balken** der durch **zwei schiefstehende Säulen unterstützt** ist:

die Pressung in den Säulen . . $R = \frac{1}{2}\frac{P}{\sin\alpha}$,

die Horizontaldrücke i. d. Balken, $H = \frac{1}{2}\frac{P}{\operatorname{cotg}\alpha}$.

F. Für einen **Balken** AC, der an einem Ende A durch **eine Säule** und durch ein Kopfband DB in B gestützt ist, wenn noch $AC = l$, $AB = l_,$ und P am Ende C wirkt, ist:

die Pressung in der Strebe . . $R = P\frac{l}{l_, \sin\alpha}$;

der Horizontaldruck im Balken . $H = P\frac{l}{l_,} \operatorname{cotg.}\alpha$;

der Verticaldruck in B, sowie in D, $V = P\frac{l}{l_,}$;

der Verticalzug in der Säule in A. $V = P\frac{l - l_,}{l_,}$;

G. Für einen **Balken** AD, der an **seinen Enden** A und D durch **Säulen** und durch **Kopfbänder** EB und EC gestützt ist, wenn P in der Mitte von AD wirkt, ist:

die Pressung in der Strebe . . $R = \frac{11}{16}\frac{P}{\sin\alpha}$,

der Horizontaldruck im Balken . $H = \frac{11}{16} P \operatorname{cotg}\alpha$,

die Verticaldrücke in B und C, so wie in E . . . . $V = \frac{11}{16} P$,
der Verticalzug in den Säulen in A und D . . . . $V_{,} = \frac{3}{16} P$.

H. Für eine Säule AC, die durch ein **Fufsband** DB in B gestützt ist, wenn noch $AC = h$, $AB = h_{,}$, $AD = a$, die Länge des Fufsbandes l, α der Neigungswinkel des Fufsbandes gegen den Horizont ist und P am Ende C horizontal wirkt, ist:

die Pressung im Fufsbande . . $R = P \frac{h}{l \sin \alpha \cos \alpha} = P \frac{hl}{ah_{,}}$,

der Horizontaldruck in D . . . $H = P \frac{h}{l \sin \alpha} = P \frac{h}{h_{,}}$,

der Verticaldruck in D, so wie der Verticalzug in der Säule . . $V = P \frac{h}{l \cos \alpha} = P \frac{h}{a}$.

Steinbrücken. Gewölbeform. Sie kann ein Halbkreis, Stichbogen, Spitzbogen, Korbbogen und elliptischer Bogen sein. Maximum der Verdrückung für den Stichbogen bei einer Spannweite von höchstens $32' = \frac{1}{12}$, bei $32'$ bis $64' = \frac{1}{10}$, bei $64'$ bis $96' = \frac{1}{8}$, bei $96'$ bis $200' = \frac{1}{6}$. Hierbei sind Quadersteine oder Ziegelsteine als Material vorausgesetzt; bei Bruchsteinen darf unter das Verhältnifs der Pfeilhöhe zur Spannweite von 1 : 6 bei grofsen, und 1 : 8 bei kleinen Oeffnungen nicht gegangen werden. Maximum der Verdrückung für den Korbbogen $= \frac{1}{4}$. (s. auch Senkung.)

Gewölbeanfänge. Sie können für stark gedrückte Stichbogen in das Niveau des höchsten Wasserstandes, für weniger gedrückte um $\frac{1}{2}$, für Korbbögen um $\frac{3}{4}$, für Halbkreise und überhöhte Bögen um $\frac{2}{3}$ der Pfeilhöhe unter den Hochwasserspiegel gelegt werden.

Gewölbestärke. Bezeichnet r den Radius des Gewölbebogens, so soll nach Perronet die Schlufssteinstärke $d = 0{,}0694 \cdot r + 1$ Fufs betragen (für Korbbögen ist r der gröfste Radius). Die Stärke am Kämpfer beträgt $1\frac{1}{5}$ bis $1\frac{1}{2}$ der Stärke im Schlufsstein. Bei Ziegelsteingewölben läfst man eine Verminderung der Stärke nach dem Schlufsstein nicht eintreten.

Weiteres s. Gewölbestärke III. S. 36, und unter Statik S. 104 — 106.

Widerlager. Im Allgemeinen erhalten die schwachen Pfeiler $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{6}$, die vollen Widerlagspfeiler $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ der Spannweite zur Stärke, nämlich $\frac{1}{5}$ für Halbkreisgewölbe, $\frac{1}{4}$ für

Korbbögen und Stichbögen mit $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ Verdrückung, $\frac{1}{3}$ für flachere Stichbogen. Die Fundamente der Pfeiler legt man in mehreren Banquetts an, die etwa 1′ vorspringen und c. die doppelte Ausladung zur Höhe bekommen; totale Verbreiterung der Fundamente $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ der Pfeilerstärke.

Weiteres s. unter Widerlagsstärke u. unter Statik S. 105.

Flügelmauern. Meist unter 45° gerichtet; ihre Stärke berechnet sich wie die der Futtermauern (s. S. 33 u. S. 102); man giebt ihnen stets eine Böschung, die bei Ziegeln $\frac{1}{18}$, bei Schnittsteinen $\frac{1}{12}$ der Höhe nicht überschreitet; ihr tiefster Punkt soll stets noch über dem Hochwasserspiegel liegen.

Bordmauer. Sie erhält $\frac{1}{3}$ ihrer gröfsten Höhe (über den Pfeilern) zur Stärke.

Fahrbahn. Steigung gegen die Mitte 2—3 $^0/_0$; Wölbung der Bahn bei einer einfachen Beschotterung $\frac{1}{40}$—$\frac{1}{50}$, bei einer Steinabpflasterung $\frac{1}{70}$—$\frac{1}{80}$ der Breite. Hat die Bahn kein Gefälle, so giebt man den Rinnen ein solches von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ $^0/_0$. Höhe der Beschotterung nicht unter 1′. Unter der Steinpflasterung mufs mindestens eine 10″ hohe Sandschüttung über dem Gewölbe liegen. Die Ableitung des Sickerwassers geschieht am besten zwischen zwei Bögen auf der Hintermauerung, die tangential nach dem Scheitel des Gewölbes geführt wird.

Brüstung. $2\frac{1}{2}$—4′ hoch, 1—2′ stark; bei Ziegeln setzt man in gewissen Entfernungen Pfeiler von $1\frac{1}{2}$—2 Zieg. stark mit 1 Ziegel starkem Füllwerk; bei Quadersteinen nimmt man die Pfeiler 10″, das Füllwerk 6″ stark an.

Steineichenholz.

Stamm, frisch	1 Cub.-F.	wiegt	69 Pfd.;	spec. G. c.	1,04.
„ trocken	1	„	49 „	„	0,74.
Zweige, frisch	1	„	$54\frac{1}{2}$ „	„	0,82.

Steinkitt.

1. Für Eisen in Stein. 2 Th. pulv. hydraul. Kalk, 4 Th. Ziegelmehl, 1 Th. Eisenfeile mit Wasser zu Brei gemacht.

2. Auch: 1 Th. hydraul. Kalk, 2 Th. Ziegelmehl, $\frac{1}{2}$ Th. Eisenfeilspähne; auch

3. Gypsmörtel mit Eisenfeilspähnen.

4. Für Sandsteine. 4 Th. pulv. frisch gebr. Kalk, 1 Th. pulv. Feuerstein od. feinen reinen Quarzsand, 6—8 Th. frisch ausgeprefste geronnene Milch zum zähen Brei gemengt; die zu verkittenden Flächen oder Löcher werden mit Wasser befeuchtet.

5. Für Sandsteinfugen. 8 Th. pulv. Silberglätte, 3 Th. Ziegelmehl, 1 Th. Quarz oder Glaspulver, mit Leinöl

zur steifen Masse geknetet; die Fugen sind vorher mit heifsem Leinöl zu tränken; auch

6. 1 Th. Pech, $\frac{1}{2}$ Th. Colophonium, $\frac{1}{2}$ Th. pulv. Silberglätte, $\frac{1}{3}$ Th. Ziegelmehl bei gelindem Feuer zusammengerührt.

7. Für äufsere Steinfugen. 1 Th. trocknes Ziegelmehl, 1 Th. gemahl. Bleiglätte mit Leinöl zum steifen Brei gemengt; die Fugen sind vorher mit Oel zu bestreichen.

8. Für Wassermauern. 2 Th. pulv. frisch gebrannt. Kalk, 1 Th. Ziegelmehl, $\frac{1}{5}$ Th. Hammerschlagpulver, $\frac{1}{10}$ Th. pulv. Manganoxydul mit Leinölfirnifs zum steifen Teig; die Fugen, trocken, sind vorher mit Oel auszustreichen.

9. 48 Th. Colophonium, 6 Th. Wachs, 2 Th. Schellack, 2 Th. Mastix bei gelindem Feuer zusammengeschmolzen, dazu 6 Th. Terpentin, 3 Th. Schwefel, 16 Th. Ziegelmehl hintereinander zugesetzt, dünnflüssig in die zuvor erhitzten Fugen eingegossen. Der Kitt ist sofort hart; er kann kalt aufbewahrt werden.

10. Für Steine unter dem Wasser. 4 Th. Theer langsam gekocht, dazu 9 Th. Ziegelmehl nach und nach bis zur Sättigung des Theers gesetzt.

Steinkohle. 1 pr. Tonne = 4 Schffl. = 366 Pfd. = $3\frac{1}{3}$ Ctr. = 59,8 % Kohle mit 40,2 % Zwischenraum; 1 Cub.-F. wiegt 86 Pfd.; spec. G. c. 1,21 — 1,51.

Steinpappe von Ebart in Berlin und Weitlage bei Neustadt-Eberswalde. 1 Ctr. gleich 24—28 Tafeln à 38″ lang, 29″ breit zu $4\frac{1}{2}$ Thlr. Streifen zu den Kappen 4—$4\frac{1}{2}$″ breit. — Steinpappen aus Duisburg und Trutenau bei Königsberg: 1 Tafel 33″ lang, 29″ breit zu 4 Sgr.

Steinpappdach. Dachhöhe $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{24}$ der Tiefe; die Pappe vor der Eindeckung 12 — 24 Stunden in Wasser erweicht, zu welchem Kalk gesetzt ist. Schalung aus $\frac{3}{4}$″igen gespundeten oder gedübelten Brettern. Dübel aus $\frac{1}{4}$″igem Rundeisen, $2\frac{1}{2}$—3″ lang; in der Mitte der Bretter zwischen je zwei Sparren. Eindeckung mit Leisten 3″ breit, $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$″ hoch mit 4—5″ langen Nägeln befestigt; in Entfernung $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$″ weniger als Pappenbreite oder -Länge. An den Leisten werden sie $\frac{1}{2}$″ aufgebogen; darüber Kappen in $1\frac{1}{2}$″ Entfernung mit Rohrnägeln genagelt. Eindeckung ohne Leisten nach Puhlmann mit 4″ Ueberdeckung und Nagelung in $1\frac{1}{4}$″ Weite, $\frac{3}{4}$″ von der Kante. Verbindung in horizontaler Richtung durch Falze mit $\frac{1}{2}$″ breitem Uebergriffe, bei Nagelung mit $1\frac{1}{2}$—2″ Weite. Am Forst überdecken sie sich einfach um 6″ mit Nagelung von $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$″ Weite. Anstrich alle 2—3 Jahre.

1 Quadr.-Ruthe mit Leisten: 1 Ctr. Ebart'sche Pappe, 1200 Stk. Rohrnägel, $\frac{1}{2}$ Ctr. Steinkohlentheer, $\frac{1}{4}$ Schffl. Kalk zu Staub gelöscht, 2 Pfd. Graphit; ohne Leisten: dito, aber statt 1200 Nägel 2000 Nägel.

1 Quadrat-R. Dachpappen aus Duisburg und Trutenau: 33 Tafeln, 1500 Stück Kreuznägel, à 1" lang.

Steinpflaster. s. Bruch-, Feldstein- und Ziegelpflaster.

Steuerbeamtenstube in Zuckerfabrik s. daselbst.

Stiele. Ihre Stärke $\left(6+\frac{h}{8}\right)''$ oder $\left(6+\frac{h}{6}\right)''$, wenn h die Höhe in Fufsen. Weiteres s. unter Fachwand.

Stielfundamente. Mind. $1\frac{1}{2}$ Zieg. im Quadr. grofs.

Stossklammer. s. Klammer.

Strassendamm. 10—40' breit.

Streben, bei einem Hängewerk. Ihre Stärke (s) nach der Höhe wie die bei Balken berechnet (s. unter Balkenstärke). Hierbei wird für die Länge im Minimum: die horizontale Projection der Strebe, im Maximum ihre volle Länge gesetzt. Die Breite (b) wird meist $= \frac{3}{4}$ der Spannbalkenbreite gesetzt. Auch $s = \left(6+\frac{H}{8}\right)''$ oder $\left(6+\frac{H}{6}\right)''$, wo H die Höhe der Neigung der Strebe in Fufsen ist.

Streckdecke. 1 Quadr.-R.: 12 Spaltlatten.

Stroh. 1 Gebund = mind. 3 Cub.-F.; 1 Cub.-F. festgebunden wiegt c. $3\frac{1}{2}$ Pfd.; 1 Gebund giebt c. $1\frac{1}{5}$ Schffl. Häcksel.

Strohdach. Dachhöhe $\frac{3}{4}$—1 d. Tiefe; Dauer c. 20 Jahre.

1 Quadr.-R., 14" stark: 1 Schock Stroh wenn es lang; $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$ Schock wenn es kurz, $4\frac{1}{2}$ Cub.-F. rindschälig Holz zu Bandstöcken, 3 Stk. Lattstämme à 24' lang. 24 lfd. F. zweiseitig Dach von beiden Seiten zu verpuppen: 14 Gebund Stroh, 2 Lattstämme à 24' lang.

Strohlehm.

Frisch	1 Cub.-F. wiegt 79 Pfd.:	spec. G. c.	1,19.
Trocken	1 „ 71 „	„	1,07.

Auf 12 Cub.-F. c. 1 Bund Krummstroh.

Stromgefälle. Es kann bei 1" Fall auf 300' $= \frac{1}{3600}$ bequem stromaufwärts gefahren werden.

Stromgeschwindigkeit. Mittlere 3—4', die schnellste selten über $12\frac{1}{2}$'; die der Donau 5—6', des Amazonenflusses 7,3, der Linth 11,6.

Stuck. s. Gypsstuck.

Stülpdecke. 1 Quadr.-R.: 11 Stück Bretter à 24' lang, $3\frac{1}{3}$ Schock Lattnägel.

Stuhlrähme. Gew. 12 — 14′ freiliegend, gew. $\frac{7}{8}$″ au $\frac{8}{9}$ — $\frac{9}{10}$″ stark.

Stuhlsäulen. Gew. $\frac{6}{7}$″, auch $\frac{7}{7}$″ — $\frac{8}{8}$″ stark.

T.

Tagelöhnerhaus auf dem Lande. Wohnstube 230—2 Quadr.-F. grofs; Kammer wenigstens 7′ breit, 14′ tief, 8′ hoc Küche nicht unter 25 Quadr.-F. grofs; Keller 60—70 Quad Fufs grofs.

Tagelohn. s. Tabelle im Anhange.

Tannen.

1 Klaft.	Kloben	= 75	C.-F. Holz	mit	33	C.-F. Zwisch
1 „	starke Knüppel .	= 70	„	„	38	„
1 „	schwache „ .	= 65	„	„	43	„

Tannenholz. 1 Cub.-Fufs frisch wiegt 59 Pfd., trock 36 Pfd.; spec. G. c. 0,89 — 0,56.

Tapeten. 1 Rolle überzieht eine Wandfläche von 12′ lg 18″ bt.; oder 8 Rollen 1 Quadr.-R.; 1 Rolle bedarf $\frac{1}{2}$ Pfd Makulatur, $\frac{1}{11}$ Pfd. Stärke, $\frac{1}{8}$ Pfd. Mehlkleister, $\frac{1}{12}$ Elle Lein wand. 34—38 ganze oder halbe Schlofsnägel.

Tasse. s. Scheune.

Tau. s. Seile.

Tenne und **Tennenflur.** s. Scheune.

Terazzo, venetianischer. s. Kalkmörtel-Estrich.

Thon. 1 Cub.-F. wiegt 125 Pfd.; spec. G. c. 1,8—2,63.

Thorweg. Mind. 8′ bt.; für Frachtwagen mind. 14′ bt

Thür. Eingangsthür für Schauspielhaus 6—7′, Hausth $3\frac{1}{2}$ — 5′, für Fabrik- und Versammlungssäle $4\frac{1}{2}$′ breit; d kleinste Maafs einer 2flügl. Thür $4\frac{1}{3}$′; einflügl. Thüren ge $3\frac{1}{3}$—$3\frac{1}{2}$′ breit; Tapetenthür nicht unter $2\frac{1}{6}$′ breit; Höhe me doppelte Breite.

1 Quadr.-Fufs gespundete Thür mit eingeschobenen od aufgenagelten Leisten: $1\frac{1}{3}$ lfd. F. Brett 12″ bt. u. $1\frac{1}{3}$ Nägel,

1 zusammengestemmte Thür. Thürfutter, Fensterladen Wandbekleidung: auf die Rähme $\frac{1}{2}$, auf die Füllung $\frac{2}{3}$ Fläche.

Thürzarge. An lfd. F. Holz: 2 (lichte Länge + lic Breite) + 5′.

Tonnengewölbe.

1 Quadr.-R. $\frac{1}{2}$ Ziegel stk., in der Leibung gemessen, excl. Hintermauerung:
600 gr. F.; 686 m. F.: 824 kl. F.; 1066 Cleve'sche Ziegel mit
20 C.-F.; 19 C.-F.; $19\frac{1}{2}$ C.-F.; 13 C.-F. Mörtel.

1 Quadr.-R. $\frac{1}{2}$ Ziegel stark mit 1 Ziegel starken und breiten Verstärkungsbogen in 3 Ziegel langen lichten Zwischenweiten, in der Leibung gemessen, excl. Hintermauerung:
750 gr. F.; 858 m. F.; 1030 kl. F.; 1332 Cleve'sche Ziegel mit
25 C.-F.; 24 C.-F.; $24\frac{1}{2}$ C.-F.; $16\frac{1}{2}$ C.-F. Mörtel.

1 Quadr.-R. 1 Ziegel stk., in der Leibung gemessen, excl. Hintermauerung:
1236 gr. F.; 1428 m. F.; 1682 kl. F.; 2196 Cleve'sche Zieg. mit
42 C.-F.; 39 C.-F. 40 C.-F.; 26 C.-F. Mörtel.

1 Quadr.-R. von Bruchsteinen 18'' stark, in der Leibung gemessen, incl. Hintermauerung: $2\frac{1}{3}$ Schtr. Bruchsteine, 100 Cub.-F. Mörtel.

Topfziegel in 4—$5\frac{1}{2}$'' Durchm., 4—10'' Höhe, $\frac{1}{2}$'' Stärke.

Topfgewölbe. 1 Quadr.-R. senkrecht, in der Leibung gemessen, an den engsten Stellen mit $\frac{1}{2}$''igen Fugen:

1.	1200	Töpfe	(4''	Durchm. u.	4''	Höhe)	mit	$10\frac{1}{2}$	Schffl. Gyps.
2.	1000	„	($4\frac{3}{5}$''	„	5''	„)	„	12	„
3.	885	„	($4\frac{3}{4}$''	„	6''	„)	„	14	„
4.	800	„	(5''	„	7''	„)	„	$16\frac{1}{2}$	„
5.	660	„	($5\frac{1}{2}$''	„	10''	„)	„	22	„

Zum Gyps $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}$ des Volumens Sandzusatz.

Das Gewicht pro Quadr.-R. Topfgewölbe beträgt:
ad 1: 2640 Pfd. ad 2: 3120 Pfd. ad 3: 3715 Pfd.
ad 4: 4200 Pfd. ad 5: 5570 Pfd.

Das Eisenwerk bei der Wölbung zwischen gufseisernen Balken und Gurten beträgt pro Quadr.-F. für die schwerste Decke $25\frac{8}{9}$ Pfd., für die leichteste $17\frac{8}{9}$ Pfd.; hierbei resp. 18 und 13 % Schmiedeeisen auf Anker, Bolzen, Schrauben etc.

Torf. Das Stück frisch 12'' lang, $4\frac{1}{2}$'' breit, 5'' hoch. Beim Ankauf 1 Klafter = c. 60 Haufen, 1 Haufen = c. 240 Küpen; die Küpe fafst c. 2 Cub.-F. oder 25 Stück Torf.

Torfmaass. 1 Klafter = 108 Cub.-F. = $71\frac{1}{4}$ % Torf und $28\frac{3}{4}$ % Zwischenraum.

Torfmaasskorb. 15'' hoch, unten 13'' Quadrat, oben 17'' Quadr. = 3395 Cub.-Z. Zu 1 Klafter daher 55 Körbe, wird aber mit 77 gestrichen gemessen.

Träger von Kiefern- oder Fichtenholz trägt bei gleichförmiger Belastung und Unterstützung an den Enden ohne einzubiegen auf den lfd. F. bei:

Stärke	10′ freiliegend	12′ freiliegend	14′ freiliegend
$\frac{10}{10}$″	347 Pfd.	241 Pfd.	177 Pfd.
$\frac{10}{11}$″	420 „	292 „	214 „
$\frac{10}{12}$″	500 „	347 „	255 „
$\frac{11}{11}$″	462 „	321 „	236 „
$\frac{11}{12}$″	550 „	382 „	280 „
$\frac{12}{12}$″	600 „	416 „	306 „

Trass. In Fässern gemahlen von 5—7 Ctr.; spec. Gew. c. 1,125.

1 Cub.-F. fest eingestampft wiegt $74\frac{1}{4}$ Pfd.

1 Cub.-F. Trafs mit 1 Cub.-F. Rüdersdorfer gel. Kalk ($87\frac{1}{4}$ Pfd.) mit $\frac{1}{10}$ Cub.-F. Wasser giebt 1,6 Cub.-F. Mörtel oder 1,57 Cub.-F. harte Masse.

2 „ „ mit 1 Cub.-F. Rüd. Kalk mit c. $\frac{1}{2}$ Cub.-F. Wasser giebt 2,54 Cub.-F. Mörtel oder 2,52 Cub.-F. harte Masse.

3 „ „ mit 1 Cub.-F. Rüd. Kalk mit c. 1 Cub.-F. Wasser giebt 3,5 Cub.-F. Mörtel oder 3,5 Cub.-F. harte Masse.

Trassmörtel mit $1\frac{1}{2}$″ grofsen geschlag. Ziegel- oder Sandsteinbrocken gemengt giebt sehr guten Beton.

Rheinischer Trafsmörtel (besten Wassermörtel) aus:

1 Th. Kalkbrei, 2 Th. Trafsmehl ohne Wasser, oder

1 Th. ungelöscht. Kalk; 2 Th. an der Luft gelöscht Kalk, 1 Th. Trafs mit möglichst wenig Wasser.

Gut und wohlfeiler ist noch ein Mörtel aus

2 Th. gelöschtem Kalk, 1 Th. Trafs, 3 Th. scharf. reinem Sand.

Treppe. Haupttreppen $4\frac{1}{2}$—6′ bt., in öffentl. Gebäuden bis 10′ bt., gewöhnlich $6\frac{1}{2}$″ Steigung, 11″ Auftritt. Nebentreppen 3—$3\frac{1}{2}$″ bt. mit $7\frac{1}{2}$″ Neigung, 9″ Auftritt. Allgemein rechnet man, dafs Auftritt + 2mal Steigung in Zollen = 24″ oder Auftritt + Steigung = 18″ ist. Wangen gew. 2—3″ stark, Trittstufen aus $1\frac{1}{2}$—2″igen Bohlen, Setzstufen $\frac{3}{4}$—1″ stark.

Die Wangen eiserner Treppen sind in ihrer Stärke, wie folgt zu berechnen. Ist

P das Gewicht der Stufen in Pfunden,

Q die zufällige Belastung in Pfunden,

B die Breite der Treppe in Fufsen,

n die Anzahl der Stufen,
130 Pfd. das mittlere Gewicht eines Menschen, und wird alle 2′ der Stufenlänge ein Mensch angenommen,
s die Steigung, a der Auftritt in Fufsen, so ist

die Gesammtbelastung der Treppe: $P + Q = P + \frac{Bn\,130}{2}$,

die Belastung auf eine Wange: $\frac{P+Q}{2} = \frac{P}{2} + \frac{Bn\,65}{2}$.

Sieht man die Wange als einen unter dem $\angle\,\alpha$ geneigten Balken an, so ist die auf die Mitte reducirte Belastung:

$$\frac{P+Q}{4} = \frac{P + n\,65}{4}.$$

Diese zerlegt sich in die

a. rückwirkende Kraft:

$$\frac{P + Bn\,65}{4} \sin\alpha = \frac{P + Bn\,65}{4} \cdot \frac{s}{\sqrt{a^2 + s^2}},$$

und in die

b. relativwirkende Kraft:

$$\frac{P + Bn\,65}{4} \cos\alpha = \frac{P + Bn\,65}{4} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + s^2}},$$

Der zu berechnende Querschnitt wird nunmehr nach der Festigkeitslehre gefunden, wenn diese Ausdrücke *a.* und *b.* für die dortigen Werthe der Belastung gesetzt werden. s. III. S. 107 und II. Erster Abschnitt.

U.

Ulmenholz. 1 Cub.-F. wiegt frisch 62 Pfd., trocken 36 Pfd.; spec. Gew. c. 0,58 — 0,95.

Unterzug. s. Träger.

V.

Vacuum-Apparat u. Verdampfungspfanne s. Zuckerfabrik.

Verdichten des Erdreichs. Ist oft nothwendig, kann nur bei gleichmäfsiger Beschaffenheit des Untergrundes geschehen. Geschieht durch eine aufgebrachte Last oder durch Schlagen mit der Ramme. Nach Anwendung der Ramme ist:

$$P = Gc,$$

wo P der Druck, den 1 Quadr.-F. verdichtetes Erdreich auszuhalten vermag, in Pfunden,
wo G das Gewicht des Rammklotzes in Pfunden, endlich

Wasserbedarf. Nach Bixio: maison rustique.

	täglich Cub.-F.	jährlich Cub.-F.
Für alle Bedürfnisse einer erwachsenen Person	0,323	117,8
Für ein Pferd von mittlerer Gröfse, welches mit trocknem Futter genährt wird, incl. des zur Wartung und Reinigung der Ställe nöthigen Wassers	1,615	590,3
Für ein Rindvieh, welches einen Theil des Jahres mit Grünfutter genährt wird, incl. des zur Wartung und Reinigung der Ställe nöthigen W. .	0,97	354,2
Für ein Schaf, welches einen Theil des Jahres weidet, im Winter oft Rüben erhält	0,065	23,6
Für ein Schwein, welches zum Theil das in der Haushaltung schon gebrauchte Wasser als Getränk erhält und gereinigt wird	0,065	23,[illegible]

Wassermörtel.

1. 2 Th. Weifskalk, 3 Th. Ziegelmehl, 3 Th. Flufssand mit wenig Wasser gemengt, 2 Th. Kalkmehl darin gelöscht, schnell zu verbrauchen.
2. Loriot'scher: 1 Th. Weifskalk, 3 Th. Sand, in der Mengung wird pulv. Kalk gelöscht, bis die Masse dicht wird.

Wasserschnecke (Archimedische). 16—20′ lg., 2—[illegible] im Durchm., wird zur Trockenlegung von Baugruben bei Hubhöhe von 7—8′ benutzt. Gewöhnliche Stellung der Schnecke 45° gegen den Horizont. Vortheilhafte Stellung bei 35° und einer Steigung der Windungen von 54—60°. Ueber Arbeitsleistung siehe daselbst.

Weichloth. 2 Th. Blei, 1 Th. Zinn. s. auch II. S. 56.

Weidenholz. 1 Cub.-F. wiegt 38½ Pfd.; spec. G. c. 0,49—0,99.

Weissbuchenholz. 1 Cub.-F. frisch wiegt 62 Pfd., trokken 50 Pfd.; spec. Gew. c. 0,85.

Weissbuchen-Klobenholz.

1 Klafter Kloben . . 73 Cub.-F. Holz mit 35 Cb.-F. Zwischenraum.
1 „ starke Knüppel 70 „ „ „ 38 „ „
1 „ schwache „ 65 „ „ „ 43 „ „

Weissblech.

a. 1 Tafel deutsches Weifsblech . . . $14\frac{1}{2}$″ lg., $9\frac{3}{4}$″ bt.
b. 1 „ englisches „ . . . $14\frac{1}{4}$″ lg., $9\frac{3}{4}$″ bt.
c. 1 „ deutsches od. engl. Pontonblech $16\frac{1}{2}$″ lg., $12\frac{1}{4}$″ bt.
d. 1 „ langes Weifsblech . . . . $28\frac{3}{4}$″ lg., $9\frac{3}{4}$″ bt.

Eine Kiste von *a.* u. *b.* enthält 225 Tafeln, von *c.* u. *d.* 112 Tafeln. Jede Gattung zerfällt in 4 Arten: Drei-Kreuzbleche (†††) als die stärksten, Zwei-Kreuzbleche (††) als die mittleren, Einfach-Kreuzbleche (†) als die schwächsten, Ausschufs oder Vorderblech als die fehlerhaften Bleche. — Der Rand, ein c. $\frac{1}{4}$″ breiter Streifen, wird abgeschnitten.

Weissblechdach. Dachhöhe $\frac{1}{7}$ der Tiefe. Horizontale Falze umgreifen sich auf $\frac{1}{2}$″. 4 Stück werden meist zusammengelöthet. Hafter $1\frac{1}{2}$—2″ Quadr. grofs.

1 Quadr.-Rth. Dachfläche erfordert	Weifsblech (Tafeln / Kiste)	Hafter	Nägel	Eine Tafel deckt
von Kreuzblech	192 oder $\frac{6}{7}$ à 225 Taf.	60 Stück oder 2 Tafeln Vorderblech	2 Schk.	9 u. 12″
„ Pontonblech	126 oder $1\frac{1}{8}$ à 112 Taf.		—	11 u. 13″
„ lang. Blech	89 oder $\frac{4}{5}$ à 112 Taf.		—	9 u. 26″

Dazu auf 3 lfd. F. Traufe: 1 Tafel Vorderblech und 10 Nägel. Dies Blech an der Traufe kann mit eingerechnet werden, wenn die Dachbreite um 6″ breiter gerechnet wird.

Weisspappel. 1 Cub.-F. wiegt 35 Pfd.; spec. G. c. 0,53.

Weizen. s. Magazin.

Weizenmehl,

regelmäfs. eingemessen 1 Cb.-F. w. 25 Pfd.; 1 Schffl. 44,5 Pfd.,
zusammengerüttelt . . 1 „ w. $42\frac{1}{4}$ „ 1 „ 75 „

Wellerwand. 1 Schtrth.: $1\frac{1}{6}$ Schtrth. lose Erde und 6 Gebund Stroh.

Werkstücke von weichen Steinen erhalten zur Breite die doppelte, zur Länge die dreifache Höhe; von harten Steinen zur Breite nicht über die 3fache, zur Länge nicht über die 5fache Höhe.

Wetterstuck. 1 Th. Kalk, 2—3 Th. recht scharfen Sand bei vorher ausgekratzten Fugen.

Wiederbelebung der Kohle. s. Zuckerfabrik.

Wicken. 1 Cub.-F. wiegt 52,7—58 Pfd.; 1 Schffl. wiegt 93,6—103,4 Pfd.

Widerlagsstärke. Ist im Allgemeinen, wenn das Widerlager nicht über den äufseren Scheitel geführt ist,

für Halbkreisbogen		$\frac{1}{5}$	der Spannweite,
„ Korb- u. Stichbogen, bis $\frac{1}{4}$ gedrückt		$\frac{1}{4}$	„ „
„ „ „ „ über $\frac{1}{4}$	„	$\frac{2}{7}$	„ „

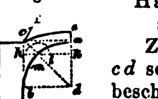
Widerlagsstärke durch Construction zu finden. (Nach Rondelet.) Die Hintermauerung ist bis zur Brechungsfuge aufgeführt.

Fig. 35.

Halbkreisförmig, gleich starkes Gewölbe. (Fig. 35.)

Ziehe die Mittellinie fb, die Tangenten fc und bc; die Linie cd schneide fb in m; durch $m: hk \ddagger bd$, beschreibe um m mit mh einen Kreis bis i, so ist $\frac{1}{2}\, ik +$ der Bogenstärke am Widerlager, die Widerlagsstärke.

Fig. 36.



Halbkreisförmig, am Widerlager verstärktes Gewölbe. (Fig. 36.)

Ziehe ac und bc als Tangenten an a u. b; cd schneide ab in m; ziehe durch m: $hk \ddagger bd$, beschreibe um m mit mh einen Kreis bis i, so ist $\frac{1}{2}\, ik + mf$ die Widerlagsstärke.

Die Hintermauerung ist voll aufgeführt, das Gewölbe also im äufsern Scheitel abgeglichen.

Halbkreisförmiges Gewölbe, welches im äufsern Scheitel abgeglichen ist, nach Fig. 36.

Ziehe durch den äufsern Scheitel e eine Horizontale; verlängere die senkr. Widerlagslinie bh, vom Schnittpunkt beider ziehe eine Linie nach dem Mittelpunkt d und vollende selbige Construction wie in Fig. 36, so ist: $\frac{1}{2}\, if + ef$ die Widerlagsstärke.

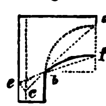


Fig. 37.

Ueberhöhter oder gedrückter Bogen. (Fig. 37.)

Construire das Widerlager für einen kreisförmigen Bogen von gleicher Weite, ziehe abc und fb, beschreibe um b mit bc einen Kreisbogen bis e, so ist e ein Punkt des neuen Widerlagers.

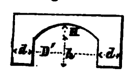


Fig. 38.

Widerlagsstärke für Gewölbe, die im Scheitel abgeglichen, durch Rechnung zu finden. (s. auch unter Statik III. S. 106.) Die Bedeut. der Buchst. ersieht man aus Fig. 38.

Es ist die Stärke des Widerlagers:

$$d = \frac{D}{8}\left(\frac{3D - H}{D + H}\right) + 1 + \tfrac{1}{6}h;$$

wird $H = nD$ gesetzt, so wird:

$$d = \frac{D}{8}\left(\frac{3 - n}{n + 1}\right) + 1 + \tfrac{1}{6}h.$$

Für den Halbkreis ist $H = \frac{1}{2}D$, also $n = \frac{1}{2}$, mithin:

$$d = \tfrac{5}{24}D + 1 + \tfrac{1}{6}h.$$

Folgende Tabelle giebt die Werthe für:

$$d - \tfrac{1}{6}h = \frac{D}{8}\left(\frac{3D - H}{D + H}\right) + 1.$$

Zu den gefundenen Resultaten ist mithin um d zu erhalten, noch $\frac{1}{6}h$ zu addiren.

D lichte Bogenweite	bei einer Pfeilhöhe von:					
	$\frac{1}{2}D$		$\frac{1}{3}D$		$\frac{1}{4}D$	
	$d - \frac{1}{6}h = \frac{5}{12}r + 1$		$d - \frac{1}{6}h = \frac{D}{8}2 + 1$		$d - \frac{1}{6}h = \frac{D}{8}\frac{11}{5} + 1$	
Fuſs	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
1	1	$2\frac{1}{2}$	1	3	1	$3\frac{3}{10}$
2	1	5	1	6	1	$6\frac{1}{5}$
3	1	$7\frac{1}{2}$	1	9	1	$9\frac{9}{10}$
4	1	10	2	—	2	$1\frac{1}{5}$
5	2	$\frac{1}{2}$	2	3	2	$4\frac{1}{2}$
6	2	3	2	6	2	$7\frac{4}{5}$
7	2	$5\frac{1}{2}$	2	9	2	$11\frac{1}{10}$
8	2	8	3	—	3	$2\frac{2}{5}$

D lichte Bogenweite	bei einer Pfeilhöhe von:					
	$\frac{1}{2}D$		$\frac{1}{3}D$		$\frac{1}{4}D$	
	$d - \frac{1}{6}h = \frac{5}{12}r + 1$		$d - \frac{1}{6}h = \frac{D}{8}2 + 1$		$d - \frac{1}{6}h = \frac{D}{8}\frac{11}{5} + 1$	
Fufs	Fufs	Zoll	Fufs	Zoll	Fufs	Zoll
9	2	$10\frac{1}{2}$	3	3	3	$5\frac{1}{16}$
10	3	1	3	6	3	9
11	3	$3\frac{1}{2}$	4	—	4	$\frac{3}{16}$
12	3	6	4	3	4	$6\frac{9}{16}$
13	3	$8\frac{1}{2}$	4	6	4	$10\frac{1}{5}$
14	3	11	4	9	5	$1\frac{1}{2}$
15	4	$1\frac{1}{2}$	5	—	5	$4\frac{4}{5}$
16	4	4	5	—	5	$4\frac{4}{5}$
17	4	$6\frac{1}{2}$	5	3	5	$8\frac{1}{16}$
18	4	9	5	6	5	$11\frac{2}{5}$
19	4	$11\frac{1}{2}$	5	9	6	$2\frac{7}{16}$
20	5	2	6	—	6	6
21	5	$4\frac{1}{2}$	6	3	6	$9\frac{3}{16}$
22	5	7	6	6	7	$\frac{3}{5}$
23	5	$9\frac{1}{2}$	6	9	7	$3\frac{9}{16}$
24	6	—	7	—	7	$7\frac{1}{5}$
25	6	$2\frac{1}{2}$	7	3	7	$10\frac{1}{2}$
30	7	3	8	6	9	3
36	8	6	10	3	10	$10\frac{4}{5}$
40	9	4	11	—	12	—
50	11	5	13	6	14	$5\frac{7}{16}$
60	13	6	16	—	17	6

Windeisen für Fenster, $\frac{1}{4}''$ bt., $\frac{1}{16}''$ stk.

Windelboden.

1 Quadr.-Rth. gestreckter W.: 14 Lattstämme (à 24′ lg., $4\frac{1}{2}''$ in der Mitte stk.), 48 Cb.-F. loser Lehm, 4 Bund Stroh.

1 Quadr.-Rth. halber W., 5″ hoch, die Balken nicht in Abzug gebracht: 12 Cub.-F. Staakholz, 48 Cub.-F. loser Lehm, 4 Bund Stroh.

1 Quadr.-Rth. ganzer W., 10″ hoch, die Balken in 3—$3\frac{1}{2}$′ Weite nicht in Abzug gebracht: 12 Cub.-F. Staakholz, 72 Cub.-F. Lehm, 6 Bund Stroh.

Pro Zoll gröfserer Balkenhöhe tritt 9 Cub.-F. Lehm und $\frac{3}{4}$ Bund Stroh hinzu. Wenn die Unterseite des Balkens mit

Stroh überzogen und die ganze Decke mit Lehm abgerieben wird, so ist noch pro Quadr. Rth.: 10 Cub.-F. Lehm und 1 Bund Stroh nöthig.

Wipptrog. Als Schöpfmaschine benutzt, besteht aus einer 24—30′ lg., 1′ hohen, 1′ bt. um eine in der Mitte befindliche Axe, drehbaren Rinne, mit seitlich an der Axe gelegenen Ausflufsöffnung.

Wismuth. 1 Cub.-Z. wiegt 12 Loth, spec. G. c. 9,8.

Wurfschaufel. Mit 3′ langem Stiel. Ueber Arbeitsleist. s. daselbst.

Wurmfrass. Gegen vom Wurme angegriffenes Holz ein Anstrich von Terpentinöl oder Seifensiederlauge mit Kochsalz (13 Th. : $1\frac{1}{2}$ Th.), oder wie in Frankreich Lauge aus Tabaksstielen mit Theer.

Z.

Zapfbottich. s. Brauerei.

Zaunpfahl. Halb so tief in der Erde, als über derselben.

Ziegeldach. Dachhöhe $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ der Tiefe; Dauer c. 25 Jahr.

a. Flache Ziegeldächer.

1 Dachziegel oder Biberschwanz, Dachstein, Plattziegel, Zungenstein,
14—15″ lg., 6″ bt., $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$″ stk, wiegt c. 3—$4\frac{1}{2}$ Pfd.

1 Forst-, Grat- oder Hohlziegel,
15—16″ lg., 6—$6\frac{1}{2}$″ im M. bt., $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$″ stk., w. c. 5—$5\frac{1}{2}$ Pfd.

1000 Stück Dachziegel zum Spliefs- und Doppeldach von innen verstrichen: 500 lfd. Fufs Latten, 3 Schck. Lattnägel, 12 Cub.-Fufs Mörtel, 3 Pfd. Kälberhaare.

1000 Stück Dachziegel zum Kronendach: ditto aber an Latten und Lattnägeln nur $\frac{1}{2}$ so viel nöthig.

50 Stück Forst- u. Gratziegel auf 50 lfd. F. Forst zu legen u. zu verstreichen: 12 Cub.-F. Mörtel, 12 Stk. Sechsernägel.

50 lfd. F. Schornsteinkasten zu verstreichen u. Giebelleisten zu fertigen: 1 Cub.-F. Mörtel.

1 Quadr.-R.	gelattet	Dach-latten	Latt-nägel	Dach-ziegel	Mörtel	Spliefsen
	Zoll	lfd. Fufs	Schock	Stück	Cub.-F.	Stück
Einfach. Dach	$7\frac{1}{2}$	230	$1\frac{1}{4}$	460	6	500
Doppeldach	$5\frac{1}{2}$	315	$1\frac{3}{8}$	630	$7\frac{1}{2}$	
Kronendach	11	$157\frac{1}{2}$	$\frac{7}{8}$	630	$7\frac{1}{2}$	
Hohlziegeld.	12	150	1	294	$5\frac{1}{4}$	

Für *Hohlziegeldach* noch zu 1000 Ziegeln 18 Schffl. Gyps *für die Leisten.*

b. Pfannendächer auch Breitziegeldächer.

1. In den Ostseeländern.

1 grofse Dachpfanne:
15" lg., 10" bt., $\frac{1}{2}$" stk. mit 12"iger Lattung,
1 kleine sog. holländische:
13" lg., 9$\frac{1}{2}$" bt., $\frac{1}{2}$" stk. mit 10"iger Lattung.

1 Quadr.-R.	gelattet	Dachlatten	Lattnägel	Dachziegel	Mörtel	Spliefsen
	Zoll	lfd. Fufs	Schock	Stück	Cub.-F.	Schock
grofs. Pfannendach	12	144	$\frac{4}{5}$	216	8	3$\frac{2}{3}$
klein. Pfannendach	10	174	1	260	7$\frac{1}{2}$	4$\frac{1}{3}$

Auf Bruch und Verlust noch 4—5 % an Pfannen und Latten hinzu.

Diese Pfannenbedachung hat unter sich eine Schalung aus 1"igen Brettern mit 2" Ueberdeck. Darauf Strecklatten aus 1"igem Brett, 6" bt. in 4' Entfernung. Auf diese endlich die Dachlatten.

Forstbohle 6" bt., 2" stk., darüber auf jeder Seite ein Schaalbrett 6" bt., hierauf endlich Zinkblech mit 6" Vorstofs. Traufbrett $\frac{5}{4}$" stk.

2. Im Rheinlande.

1 Pfanne: 12" lg., 8" bt, $\frac{3}{4}$" stk., wiegt 2$\frac{3}{4}$—3 Pfd.

1 Q.-Rth.	gelattet	Dachlatten	Lattnägel	Pfannen	Mörtel	Kälb.-haare
	Zoll		Stück	Stück	Cub.-F.	Pfund
Pfannendach	10–11	20 Stk. à 9$\frac{1}{2}$' lang oder 14 St. à 14$\frac{1}{4}$'	110 oder 90	280	6	1$\frac{1}{2}$
Pfannendach	9	22 Stk. à 9$\frac{1}{2}$' lang oder 15 St. à 14$\frac{1}{4}$'	120 oder 80	360 bis 400	5—6 *)	3

Die kurzen Latten à 9$\frac{1}{2}$' lg. für 2$\frac{1}{3}$', die langen à 14$\frac{1}{4}$' lg. für 2$\frac{1}{2}$—3' Sparrenweite.

Häufig liegt unter dem Pfannendach eine Strohschicht; es

*) Der Mörtel aus 2 Cub.-F. hydr. Kalk und 5 Cub.-F. Sand.

erfordert 1 Q.-Rth. Pfannendach: 100 Pfd. Stroh und [illegible] Cub.-F. Lehm.

Mitunter ist zur Feuer- und [illegible]sicherung [illegible] angewandt, zu welcher pro 50 [illegible] Tonne [illegible] und 24 Cub.-Fuſs Sand nöthig sind.

Ziegelmauer. Die Stärke der Mauer [illegible] gegeben, ergiebt in Fuſsen und Zollen:

bei Wandstärke	der groſsen Form	der [illegible]form	[illegible]
von 1 Ziegel	1 Fuſs	[illegible]	[illegible]
„ 1½ „	[illegible]	[illegible]	[illegible]
„ 2 „	2 „	[illegible]	[illegible]
„ 2½ „	2½ „	[illegible]	[illegible]
„ 3 „	3 „	[illegible]	[illegible]
„ 3½ „	3½ „	[illegible]	[illegible]
„ 4 „	4 „	[illegible]	[illegible]
„ 4½ „	4½ „	[illegible]	[illegible]
„ 5 „	5 „	[illegible]	[illegible]

Ziegelmauerwerk.

1 Cub.-F. [illegible]

1 „ [illegible]

1 Cub.-F. Mauerwerk — [illegible]

Kleiner Form.

1 [illegible] Mauerwerk [illegible]
1152 gr. F. [illegible]

mit 33 Cub.-F. [illegible]

1 Quadr.-R. [illegible] Ziegel [illegible]
[illegible] gr. F. [illegible]

mit [illegible] Cub.-F. [illegible]

1 Quadr.-R. [illegible] Ziegel [illegible]
1152 gr. F. [illegible]

mit [illegible] Cub.-F. [illegible]

1 Quadr.-R. [illegible]
Ziegel: [illegible]

Im Allgemeinen bedarf eine Mauer bei einer Stärke von
1 Ziegel, $1\frac{1}{2}$ Z., 2 Z., $2\frac{1}{2}$ Z., 3 Z., $3\frac{1}{2}$ Z., 4 Z.
$\frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{5}{16}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{3}{14}$ $\frac{3}{16}$
des ganzen Ziegelbedarfs an Blendsteinen. — Bedarf bei Rollschicht siehe daselbst.

Thüren und Fenster werden nach lichter Oeffnung abgezogen. Schliefsen sie in einer Curve oben ab, so wird dieselbe wie beim Gurtbogen berechnet (s. Gurtbogen).

Ziegelmehl. 1 Schffl. wiegt c. 120 Pfund.

Ziegelpflaster.

1 Q.-R. auf hoher Kante, *a.* in Mörtel oder *b.* in Sand:
642 gr. F., 736 m. F., 896 kl. F., 1024 Cleve'sche Zieg. mit
ad *a.* 21 C.-F., 20 C.-F., 19 C.-F., 19 C.-F. Mörtel oder
ad *b.* 9 „ 8 „ 7 „ 7 „ Sand.

1 Q.-R. auf flacher Seite, *a.* in Mörtel oder *b.* in Sand:
307 gr. F., 398 m. F., 448 kl. F., 510 Cleve'sche Zieg. mit
ad *a.* $14\frac{1}{2}$ C.-F., 15 C.-F., $14\frac{1}{2}$ C.-F., $14\frac{1}{2}$ C.-F. Mörtel oder
ad *b.* $2\frac{1}{2}$ „ 3 „ $2\frac{1}{2}$ „ $2\frac{1}{2}$ „ Sand.

Ziegelruthe ist 1 Quadr.-R. einer 1 Ziegel starken Mauer.

Ziegelstein. 1 Cub.-F. wiegt c. $119\frac{1}{2}$ Pfd.; spec. Gew. 1,4—2,2.

Gewichts-Tabelle.

	lang	breit	stark	schwer	pro C.-F. erfordrl.	1000 Stück wiegen
	Zoll	Zoll	Zoll	Pfund	Stück	Centner
Grofse Form	$11\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	10—11	$10\frac{4}{5}$	$90\frac{10}{11}$—100
Mittlere Form	10	$4\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	8—9	$14\frac{1}{2}$	$72\frac{8}{11}$—$81\frac{9}{11}$
Kleine Form	$9\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{8}$	$5\frac{3}{4}$—$6\frac{1}{2}$	19	$52\frac{3}{11}$—$59\frac{1}{11}$
Cleve'sche Form	$8\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{4}$	2	.	$23\frac{1}{4}$	—

1000 Stück Ziegel erfordern zum Formen:
bei Ziegeln grofser Form: $\frac{3}{4}$—$\frac{5}{6}$ Schtrth. }
„ „ mittlerer „ $\frac{7}{12}$—$\frac{5}{4}$ „ } gegrabenen Thon oder Lehm.
„ „ kleiner „ $\frac{4}{9}$—$\frac{1}{2}$ „ }

Zum Brennen: bei Ziegeln grofser und mittlerer Form, sowie bei kleinen Ziegeln zu Klinker gebrannt: $\frac{5}{8}$—$\frac{3}{4}$ Klftr. Kiefernholz, oder $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$ Tonnen Steinkohlen, oder 8—10 Tonnen Braunkohlen, oder 1500 Stück Torf.

Ziegelsteine, feuerfeste, oder Chamotsteine aus $\frac{1}{3}$ Th. feuerfestem Thon (Porzellanerde) und $\frac{2}{3}$ pulver. gesiebtem Chamotmehl (gemahlene, unglasirte, gebrannte Porzellan-Kapselscheiben).

Zink. 1 Cub.-F. wiegt 497 Pfd., 1 Cub-Zoll 0,287 Pfd.;

spec. Gew. { gegossen 6,86 — 7,22,
gewalzt 7,19 — 7,86.

Zinkblech. (Ohlauer oder Neustadt-Eberswalder.)
1 Tafel 6′ lang, $2\frac{2}{3}$′ breit = 16 Quadr.-Fuſs.
1 Ctr. No. 10 = 8 Tafeln. No. 11 = 7 Taf. No. 12 = 6 Taf.
No. 13 = 5 Tafeln. No 14 = 4 Taf.

Die Kiste zu 5 Ctr. An jeder Kiste fehlt eine Tafel.

Zinkblechdach. Dachhöhe $\frac{1}{24}$ der Tiefe, oder auch pro lfd. F.: $1\frac{1}{2}$″ Fall.

Dauer bei No. 12 und 13 c. 20 Jahre.

Deckungsart.

1. mit Falzen. Hafter aus Eisenblech, 1″ bt., 2″ hoch, oben $\frac{3}{8}$″, unten $\frac{3}{4}$″ umgebogen in 2 — 3″ Entfernung mit 2 Nägeln. Horizontale Ueberdeck. 4 — 6″ oder $1\frac{1}{2}$ — 2″ mit Löthfuge;
2. mit aufgenagelten Leisten. Leiste $1\frac{1}{2}$″ bt., 1″ hoch. Ueberdeck. an den Leisten 1 — $1\frac{1}{4}$″, genagelt in 1′ Entfernung;
3. mit aufgenagelten Leisten und aufgeschobenen Deckeln. Leiste 2″ bt., $1\frac{1}{2}$″ hoch. Hafter aus Eisenblech in $2\frac{1}{2}$ — 3′ Entfernung, $\frac{1}{2}$″ oben umgebogen;
4. mit aufgeschobenen Leisten. Leiste $1\frac{3}{4}$″ bt., 2″ hoch. Höhlung 1″ weit, $1\frac{1}{2}$″ hoch;
5. mit Rollen. Die Rolle 1″ breit, $1\frac{1}{4}$″ hoch;
6. mit aufgeschobenen Rollen und Doppelhaftern. Hafter $1\frac{1}{8}$″ nach aufwärts gebogen. Rolle $1\frac{1}{2}$″ im Durchm.

Zinkblechverbrauch

	nach Deckungsart	bei Zinkblech von				
		No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14
		Q.-Fuſs	Q.-Fuſs	Q.-Fuſs	Q.-Fuſs	Q.-Fuſs
1 Centner deckt	No. 1	108	94	80	66	52
	„ 2	112	$97\frac{1}{2}$	83	$68\frac{1}{2}$	54
	„ 3 u. 5	$97\frac{1}{2}$	85	$72\frac{1}{2}$	60	$47\frac{1}{2}$
	„ 4	82	$71\frac{1}{2}$	61	$50\frac{1}{2}$	40
	„ 6	90	$78\frac{1}{2}$	71	$55\frac{1}{2}$	44

Zinkloth. s. Hartloth.

Zinn.

Gegossen 1 Cub.-F. wiegt 481 Pfd., 1 Cub.-Z. wiegt 9 Lth.; spec. Gew. c. 7,29.

Gehämmert 1 Cub.-F. wiegt 515 Pfd., 1 Cub.-Z. wiegt 9 Lth.; spec. Gew. c. 7,8.

Zuckerböden. s. Zuckerfabrik.

Zuckerfabrik.

Rübenmagazin. Es mufs mindestens einen Bedarf für 2 Tage fassen können. 1 Ctr. Rüben erfordert 3 Cub.-Fufs Raum; man kann sie bis 6′ hoch aufschütten. Werden die Rüben in dem Magazin zugleich geputzt, so rechnet man 200 bis 300 Quadr.-F. auf Gänge und Arbeitsstellen.

Waschmaschine. Für 250 Ctr. täglicher Verarbeitung 8′ lang bei $2\frac{1}{2}$—3′ Durchmesser; für jedes 100 Ctr. mehr $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$′ Trommellänge mehr; sie arbeitet mit 15—20 Umdrehungen in der Minute. Man rechnet, wenn möglich, auf einen Raum von 3—4′ Breite rings um die Maschine.

Der Elevator, der die Rüben nach dem Prefssaal schafft, wo die Reibmaschine steht, nimmt eine Grundfläche von c. 12 Quadr.-Fufs ein.

Die Reibe verarbeitet bei 22—24″ Durchmesser und 13″ Länge des Reibcylinders und 500—700 Umdrehungen pro Minute: 250—300 Ctr. täglich; bei 900 Umdrehungen 600 Ctr.; Doppelreiben von gleichen Dimensionen und 800 bis 900 Umdrehungen: 1200 Ctr.

Die Pressen sind entweder Schrauben- oder hydraulische Pressen. Die Prefsbeutel oder Tücher etwa 4 Quadr.-F. grofs, gewöhnlich 3′ lang und $1\frac{1}{2}$′ breit; man legt 48—50 schwächere Schichten, bei zweimaliger Pressung halb so viel stärkere übereinander. Die Maschine wirkt mit einem Drucke von mindestens 300 Pfd. auf jeden Quadr.-Zoll der Prefsplatten; hierbei kann man rechnen, dafs 1 Quadr.-F. Plattenfläche mit jeder Einlage $1\frac{1}{3}$ Ctr. Brei prefst; während 24 Stunden kann man 20 Einlagen machen, wonach die Pressen-Anzahl zu berechnen. Der Prefstisch ist $2\frac{1}{2}$—$2\frac{3}{4}$′ breit, für jede Presse c. 2′ lang.

Der Prefssaal enthält das Elevatorgerüst, 2 Rübenkästen, die Decimalwage, die Reiben, die Breikästen, die Packtische, die Pressen. Er erfordert bei einer zweireihigen Stellung der Pressen eine Breite von mindestens 38—40′; bei einer Reihe genügen 25′; die Höhe ergiebt sich auf 12′, denn die Pressen nebst Unterbau sind c. $6\frac{1}{4}$′, die Lehrstäbe 5′, die Rollen nebst Zubehör $\frac{3}{4}$′ hoch.

Die **Stube des Steuerbeamten**, daneben liegend, etwa 60—70 Quadr.-F.

Prefslingsraum. 100 Ctr. Rüben geben etwa 16 bis 20 Ctr. = $3\frac{1}{5}$ bis 4 Cub.-Fufs Prefsling; hierzu gebraucht man bei 5′ hoher Schüttung $\frac{2}{3}$—$\frac{4}{5}$ Quadr.-Fufs Grundfläche. Länger als zwei Tage darf der Prefsling zur Vermeidung von saurem Geruch in der Fabrik nicht aufbewahrt werden.

Die **Ausbeute an Saft** beträgt pro Centner Rüben

bei Schraubenpressen	65 %	=	26 Quart,
„ hydr. Pressen u. einmal. Pressung	70—75 %	=	28—30 „
„ „ „ u. zweimal. „	80—85 %	=	32—34 „

Bei starkem Zuflufs von Wasser auf die Reibe können 100 % = 40 Quart Saftausbeute pro Centner erreicht werden.

Die **Läuterkessel** fassen 1000—1200 Quart, werden aber nur mit 800 resp. 1000 Quart Rübensaft gefüllt; täglich kann eine zehnmalige Füllung derselben stattfinden; hiernach gebraucht man zu einer täglichen Verarbeitung von

200	Ctr.	Rüben	1	Scheidepfanne	von	1000	Quart
300	„	„	1	„	„	1200	„
400—500	„	„	2	„	„	1000	„
600	„	„	2	„	„	1200	„
700—800	„	„	3	„	„	1000	„
900	„	„	3	„	„	1200	„
1000	„	„	4	„	„	1000	„
1200	„	„	4	„	„	1200	„

Rauminhalt.

Die Nenkersdorfer Fabrik hat 6 Scheidepfannen à 1000 Q.

Der **Kalkbedarf** für die Scheidung beträgt 12—30 Pfd. = $\frac{3}{100}$ — $\frac{3}{40}$ Tonne pro 1000 Quart Rübensaft je nach der Güte des Kalkes, der Rüben und der Quantität des beim Reiben über die Rüben gegangenen Wassers. In Braunschweig'schen Fabriken nimmt man beim Beginn der Campagne 11—12 Pfd. Kalk auf 1000 Quart und steigt gegen Frühjahr; in einer Magdeburger Fabrik wurde mit 9 Pfd. Kalk auf 800 Quart eine gute Scheidung bewirkt. Die Kalkkammer macht man 150—180 Quadr.-Fufs grofs.

Der **Retourd'eau**, zur Aufnahme der in den Scheidepfannen und dem Vacuum condensirten Dämpfe bestimmt, hat 3′ Durchmesser und bis 8′ Höhe.

Vorfilter sind so viel als Scheidepfannen erforderlich; es sind kupferne Gefäfse von c. $1\frac{1}{2}$′ Durchm. und 2′ Höhe.

Schlammpressen. 1000 Ctr. täglich zu verarbeitender Rüben erfordern 1 Presse, und jede Presse c. 100 Quadr.-F. Grundfläche.

Die Verdampfpfannen sind meist Halette'sche oder Pequeur'sche Pfannen, 3' hoch, 4½' im Durchmesser. Gewöhnlich nehmen zwei solcher Pfannen den Saft von einer Läuterung auf, damit derselbe in jeder nicht höher als etwa 8" stehe; es verdampft eine Pfanne dieser Art pro Stunde 620 Pfd. Wasser bei 20° R. Temperaturdifferenz, wozu 62 Q.-F. Abdampffläche gehören, da 10 Quadr.-F. Dampffläche 100 Pfd. Wasser stündlich verdampfen. Man kann annehmen, dafs in dem abzudampfenden Safte 12½ %, in dem abgedampften 33⅓ % Zucker enthalten sind.

Der Vacuumapparat, 5—6' im Durchmesser grofs. Die Gröfse der Abdampffläche berechnet sich danach, dafs bei der in dem Apparat anzunehmenden Temperaturdifferenz von 50° R. 10 Quadr.-F. 200 Pfd. Wasser stündlich sicher verdampfen, und man kann annehmen, dafs in dem in den Apparat kommenden Saft ⅔ Wasser enthalten sind. Bei Fabrikation von raffinirtem Zucker bedarf man noch eines zweiten kleinern Apparats.

Der Siederaum mufs an den Prefssaal grenzen und durch Bogenöffnungen mit ihm communiciren; höchstens 40 bis 45' im Quadrat grofs, 18—20' im Lichten hoch, wenn die Siedegeräthe zu ebener Erde, 25—27' hoch, wenn sie auf einem Perron (c. 10' über dem Fufsboden) stehen. Enthält gewöhnlich

unterhalb des Perrons: Vorfilter, Montejus, Dampfmaschine für Luft- und Wasserpumpe und für die Vacuums, Saftkästen;

oberhalb des Perrons: Scheidepfannen, Kalkzubereitungsgefäfse und Vacuums.

Das Perron für die Scheidepfannen etwa 4' unter dem Fufsboden des Prefssaals.

Die Filter, von Eisenblech, sind für eingedampften Saft 2—3' weit, 12—24' hoch, für nur geläuterten Saft 3' weit, 8—10' hoch, und werden bis auf 1½—2' ganz mit Kohle gefüllt. 100 Ctr. Rüben erfordern 10—15 Ctr. = 4—6 C.-F. wiederbelebte Kohle; zwei Filter sind wenigstens nothwendig.

Der Filterthurm ist mit 250—400 Quadr.-Fufs Gröfse ausreichend; die Höhe des Filterraums bestimmt sich danach, dafs die Filter erst 3—5' über dem Fufsboden beginnen und nicht über 2—2½' über die Balkenlage hinausragen dürfen. Ueber den Raum sind die Saftkästen und Wasserbehälter aufzustellen.

Die Formen sind von Thon oder Eisenblech; es giebt drei Arten.

1. Die Melisformen fassen 30 Pfd. Zuckermasse und sind nur für Masse bestimmt, die rein genug ist, um sofort als Hutzucker in den Handel zu kommen.

2. Die Lompformen fassen 60 Pfd. solcher Masse, die den Farin liefert.

3. Die Blasterformen fassen 120—150 Pfd. und dienen für Zuckermasse, die den einer weitern Raffination zu unterwerfenden Rohzucker liefert.

Die Schützenbach'schen Kästen sind hölzerne oder blecherne Gefäſse von 15—24" im Quadr. u. 5—10" Höhe.

Die Krystallisationsgefäſse für das zweite und dritte Product, guſseiserne oder blecherne Behälter, 10—12' lang, 3—4' breit, 2—3' tief; je nach der Gröſse des Betriebs sind 4—8 Stück erforderlich; die Krystallisation dauert 3—4 Wochen. Für das vierte Product benutzt man gemauerte Bassins, 10—12' lang, 5—6' breit und tief; in diesen verbleibt die Masse bis zum Verkauf; es geben 1000 Ctr. Rüben c. 30 Ctr. Syrup und hierzu sind nöthig 37—38 Cub.-Fuſs Bassinraum für jedes 1000 der in einer ganzen Campagne zu verarbeitenden Centner.

Die Füllstube enthält die Kühler, den zur Füllung der Formen erforderlichen Raum, die Krystallisationsgefäſse, und verlangt pro 1000 Ctr. des täglichen Rübenverbrauchs c. 3000 Quadr.-Fuſs Grundfläche.

Die Zuckerböden erfordern, wenn auf raffinirten Zukker gearbeitet wird, pro 1000 Ctr. etwa 6000 Quadr.-Fuſs; in Rohzuckerfabriken c. 5500 Quadr.-Fuſs Grundfläche zur Aufstellung der Formen; ihre Höhe nicht gröſser als $7\frac{1}{2}$' von Fuſsboden zu Fuſsboden.

Die Trockenstuben enthalten Horden-Etagen von $2\frac{1}{4}$' Entfernung von Oberkante zu Oberkante zur Lagerung der Brode; 1 Quadr.-Fuſs Hordengrundfläche pro Brod genügt für jeden Fall. Die Zeit zum Trocknen beträgt etwa 8 Tage.

Zum Wiederbeleben der Kohle ist nöthig:

2 oder mehrere Bottiche zum Säuern von der Gröſse, daſs die zu belebende Kohle sie nur zur Hälfte füllt;

1 Bottich zum Mischen der Säure; er hat pro Ctr. wiederzubelebende Kohle 20—$22\frac{1}{2}$ Quart zu fassen; pro Ctr. Kohle braucht man c. 15—$17\frac{1}{2}$ Quart Wasser und pro 1000 Quart Saft, der durch die Filter gegangen ist, 10 Pfd. Salzsäure;

mehrere Gährbottiche, die zusammen den $1\frac{1}{2}$fachen Inhalt der zu belebenden Kohle fassen; oder bei trockner Gährung Verschläge. Die Gährung dauert 8—14 Tage;

1 Kohlenwaschmaschine, c. 8—10′ lang, bei 3′ Durchmesser;
1 Darre zum Vortrocknen der gewaschnen Kohle; man rechnet 60 Quadr.-Fuſs Trockenplatten auf je 1000 Ctr. täglich zu verarbeitender Rüben;
1 Glühofen; für je 100 Ctr. gebraucht man 2 Glühcylinder.

Knochenkohle. 1 Cub.-Fuſs wiegt 40—45 Pfd.; mit Saft gesättigt 70—75 Pfd.

Der Kohlenwiederbelebungsraum erfordert pro Filter durchschnittlich 300—320 Quadr.-Fuſs Grundfläche.

Der Kohlenglühofenraum ist pro 100 Ctr. täglichem Rübenverbrauch für geringen Betrieb mit 150—200, für gröſsern Betrieb mit 70—100 Quadr.-Fuſs Grundfläche ausreichend groſs.

Dampfkessel. An Feuerberührungsfläche des Kessels sind für jede Pferdekraft der Maschine 10—12 Quadr.-Fuſs, für Erhitzen, Abdampfen und Kochen des Breies und Saftes, sowie für Erhitzen der Kohle pro 100 Ctr. täglich c. 110 Quadr.-Fuſs Dampffläche, also zusammen etwa 120 Quadr.-Fuſs erforderlich. Die Nenkersd. Fabrik (1500—2000 Ctr. täglich) hat 8 Kessel von $24\frac{1}{2}'$ Länge und $4\frac{3}{4}'$ Durchmesser und 1 Feuerrohr von 1′ 9″ Durchm., wonach sich pro Kessel eine Dampffläche = 331 Quadr.-Fuſs ergiebt.

Dampfmaschine. Man wendet in Zuckerfabriken meist Hochdruckmaschinen an. Für je 100 Ctr. der täglichen Rübenverarbeitung erfordert zum Betriebe

die Reibmaschine	1 Pferdekraft,
die Preſspumpe und Waschmaschine . .	$\frac{1}{2}$ „
die Luft und Wasserpumpen	$\frac{1}{2}$ „

also zusammen eine Maschine von 2 Pferdekräften.

Die Nenkersd. Fabrik hält drei Dampfmaschinen von zusammen 37 Pferdekräften.

Die erste Maschine von 20 Pferdekr. (Hochdruckmasch.) bewirkt den Betrieb von 2 Reiben, der Waschmaschine, des Elevators und 2 hydraulischen Pumpwerken für 12 Pressen.

Die zweite Maschine von 12 Pferdekr. (Hochdruckmasch.) betreibt die Condensatoren, die Luft- und Wasserpumpen für das Vacuum, eine Reservespeisepumpe, die Nutschpumpe und 2 Centrifugalmaschinen.

Die dritte Maschine von 5 Pferdekräften treibt eine Kohlenwaschmaschine, Kohlenwinde und Knochenmühle.

Das zum Betriebe einer Zuckerfabrik erforderliche Wasserquantum beträgt zur Speisung der Kessel, zur Reinigung der Räume, der Filter, der Kochapparate, der Gefäfse, der Tücher, der Knochenkohle, der Rüben u. s. f. pro 100 Ctr. täglich verarbeiteter Rüben c. 150—200 Cub.-Fufs.

Zugleine. s. Seile.

Zugramme. Rammklotz 6—20 Ctr. schwer, aus Eichenholz oder Gufseisen. Im ersteren Falle ist er oben und unten mit einem eisernen Ringe versehen. Tauscheibe aus Holz oder Gufseisen, 2—3' im Durchm. Rammtau $1\frac{1}{2}$ bis 2" stark. Zugleinen $\frac{3}{8}$—$\frac{1}{2}$" stark. Hubhöhe des Bären $3\frac{3}{4}$—$4\frac{3}{4}$'. 3 Arbeiter pro 1 Ctr. Gewicht des Bären.

Zungenstein. s. Biberschwanz unter Ziegeldach.

Anhang.

I.

Ueber Dauer, Alter, Werth und Unterhaltungskosten von Baulichkeiten, nebst einer Tabelle der wichtigsten Erfahrungssätze dieser Punkte.

1. Ueber Dauer, Alter, Werth neuer und alter Baulichkeiten in Beziehung zu einander.

A. Dauer und Alter.

Ist die ganze Dauer einer Baulichkeit D } 1. $D = d + A$
" " künftige " " " d } so ist: 2. $d = D - A$
" das zeitige Alter " " A } 3. $A = D - d$

B. Neuwerth und Entwerthung:

Ist der Neuwerth einer Baulichkeit W } 4. $W = w + E$
" " zeitige Werth " " w } so ist: 5. $w = W - E$
" die Entwerthung oder Abnutzung E } 6. $E = W - w$

Laufende No.	Bauart und Benutzung	Neuwerth für die Einheit Thaler	Ganze Dauer Jahre	Amortisat.-Betrag pCt.	Unterhalt.-Kosten pCt.
5	Magazin- od. Speicher-Gebäude: in 2 Stockw. pro Q.-F. Grundfl.	1 —$1\frac{1}{6}$	80	$1\frac{1}{4}$	1
	„ 3 „ „ „ „	$1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$			
6	Scheunen- und Schuppen-Gebäude: pro Quadr.-F. Grundfl.	$\frac{5}{12}$— $\frac{1}{2}$	80	$1\frac{1}{4}$	1
7	Schafstall-Gebäude: pro Quadrat-F. Grundfläche . . .	$\frac{5}{12}$— $\frac{1}{2}$	70	$1\frac{3}{7}$	$1\frac{1}{3}$
8	Rindvieh- und Pferdestall-Gebäude: pro Quadr.-F. Grundfl.	$\frac{7}{12}$— $\frac{2}{3}$	70	$1\frac{3}{7}$	$1\frac{1}{3}$
9	Schweinestall-Gebäude: pro Q.-Fuſs Grundfläche	$\frac{1}{2}$—$\frac{7}{12}$	50	2	2
10	Federviehstall-Gebäude: in 1 Stockw. pro Q.-F. Grundfl.	$\frac{5}{12}$— $\frac{1}{2}$	80	$1\frac{1}{4}$	1
	„ 2 „ „ „ „	$\frac{2}{3}$— $\frac{5}{6}$			
11	Wasch-, Back-, Molken- und Schlachthäuser: pro Quadr.-Fuſs Grundfläche	$\frac{7}{12}$— $\frac{2}{3}$	60	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{2}$
12	Abtritte: pro Sitz	12—15	60	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{2}$
13	Pumpenröhren: 20 lfd. Fuſs .	10—12	10	10	$1\frac{1}{2}$
14	Plankenzäune, 6 Fuſs hoch: pro lfd. Fuſs	$\frac{1}{2}$— $\frac{2}{3}$	15	$6\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$
15	Stacketenzäune, 5 Fuſs hoch: pro lfd. Fuſs	$\frac{1}{2}$— $\frac{2}{3}$	20	5	$2\frac{1}{2}$
16	Brücken mit festen Jochen: pro Quadr.-F. Oberfläche . . .	$\frac{1}{2}$— $\frac{2}{3}$	25	4	$2\frac{1}{2}$
17	Uferschälungen, 10 Fuſs hoch: pro lfd. Fuſs	8—10	25	4	$2\frac{1}{2}$
18	Wasser-Archen: pro Quadr.-F. Grundfläche	$1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$	25	4	$2\frac{1}{2}$
19	Brunnenschachte, 12 F. tief: pro Stück	30—36	15	$6\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{4}$
20	Bockwindmühlen-Gebäude . .	$2\frac{1}{2}$—$2\frac{2}{3}$	70	$1\frac{3}{7}$	$1\frac{1}{3}$

C. Für Massivbau in Lehm oder Mörtelmasse gelten für Neuwerthe: die Mittelsätze zwischen Massiv- u. Nadelholzbau, für Dauer u. Unterhaltung: die Sätze des Holzbaues.

D. Für Holzbau aus hartem Laubholz gelten für Neuwerthe, Dauer und Unterhaltung: die Mittelsätze zwischen Stein- und Nadelholzbau.

II.
Lohn - Tabelle.

Tage	Lohn pro Tag					
	5 Sgr.	5 Ggr.	6 Sgr.	6 Ggr.	7 Sgr.	7 Ggr.
	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.
¼	— 1 3	— 1 7	— 1 6	— 1 11	— 1 9	— 2 2
½	— 2 6	— 3 2	— 3 —	— 3 9	— 3 6	— 4 5
¾	— 3 9	— 4 8	— 4 6	— 5 8	— 5 3	— 6 7
1	— 5 —	— 6 3	— 6 —	— 7 6	— 7 —	— 8 9
1¼	— 6 3	— 7 10	— 7 6	— 9 5	— 8 9	— 10 11
1½	— 7 6	— 9 5	— 9 —	— 11 3	— 10 6	— 13 2
1¾	— 8 9	— 10 11	— 10 6	— 13 2	— 12 3	— 15 4
2	— 10 —	— 12 6	— 12 —	— 15 —	— 14 —	— 17 6
2¼	— 11 3	— 15 —	— 13 6	— 16 11	— 15 9	— 19 8
2½	— 12 6	— 15 8	— 15 —	— 18 9	— 17 6	— 21 11
2¾	— 13 9	— 17 2	— 16 6	— 20 8	— 19 3	— 24 1
3	— 15 —	— 18 9	— 18 —	— 22 6	— 21 —	— 26 3
3¼	— 16 3	— 20 4	— 19 6	— 24 5	— 22 9	— 28 5
3½	— 17 6	— 21 11	— 21 —	— 26 3	— 24 6	1 — 8
3¾	— 18 9	— 23 5	— 22 6	— 28 2	— 26 3	1 2 10
4	— 20 —	— 25 —	— 24 —	1 — —	— 28 —	1 5 —
4¼	— 21 3	— 26 7	— 25 6	1 1 11	— 29 9	1 7 2
4½	— 22 6	— 28 2	— 27 —	1 3 9	1 1 6	1 9 5
4¾	— 23 9	— 29 8	— 28 6	1 5 8	1 3 3	1 11 7
5	— 25 —	1 1 3	1 — —	1 7 6	1 5 —	1 13 9
5¼	— 26 3	1 2 10	1 1 6	1 9 5	1 6 9	1 15 11
5½	— 27 6	1 4 5	1 3 —	1 11 3	1 8 6	1 18 2
5¾	— 28 9	1 5 11	1 4 6	1 13 2	1 10 3	1 20 4
6	1 — —	1 7 6	1 6 —	1 15 —	1 12 —	1 22 6
6¼	1 1 3	1 9 1	1 7 6	1 16 11	1 13 9	1 24 8
6½	1 2 6	1 10 8	1 9 —	1 18 9	1 15 6	1 26 11
6¾	1 3 9	1 12 2	1 10 6	1 20 8	1 17 3	1 29 1
7	1 5 —	1 13 9	1 12 —	1 22 6	1 19 —	2 1 3

Tage	Lohn pro Tag					
	14 Sgr.	14 Ggr.	15 Sgr.	15 Ggr.	16 Sgr.	16 Ggr.
	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.
¼	— 3 6	— 4 5	— 3 9	— 4 8	— 4 —	— 5 —
½	— 7 —	— 8 9	— 7 6	— 9 5	— 8 —	— 10 —
¾	— 10 6	— 13 2	— 11 3	— 14 1	— 12 —	— 15 —
1	— 14 —	— 17 6	— 15 —	— 18 9	— 16 —	— 20 —
1¼	— 17 6	— 21 11	— 18 9	— 23 5	— 20 —	— 25 —
1½	— 21 —	— 26 3	— 22 6	— 28 2	— 24 —	1 — —
1¾	— 24 6	1 — 8	— 26 3	1 2 10	— 28 —	1 5 —
2	— 28 —	1 5 —	1 — —	1 7 6	1 2 —	1 10 —
2¼	1 1 6	1 9 5	1 3 9	1 12 2	1 6 —	1 15 —
2½	1 5 —	1 13 9	1 7 6	1 16 11	1 10 —	1 20 —
2¾	1 8 6	1 18 2	1 11 3	1 21 7	1 14 —	1 25 —
3	1 12 —	1 22 6	1 15 —	1 26 3	1 18 —	2 — —
3¼	1 15 6	1 26 11	1 18 9	2 — 11	1 22 —	2 5 —
3½	1 19 —	2 1 3	1 22 6	2 5 8	1 26 —	2 10 —
3¾	1 22 6	2 5 8	1 26 3	2 10 4	2 — —	2 15 —
4	1 26 —	2 10 —	2 — —	2 15 —	2 4 —	2 20 —
4¼	1 29 6	2 14 5	2 3 9	2 19 8	2 8 —	2 25 —
4½	2 3 —	2 18 9	2 7 6	2 24 5	2 12 —	3 — —
4¾	2 6 6	2 23 2	2 11 3	2 29 1	2 16 —	3 5 —
5	2 10 —	2 27 6	2 15 —	3 3 9	2 20 —	3 10 —
5¼	2 13 6	3 1 11	2 18 9	3 8 5	2 24 —	3 15 —
5½	2 17 —	3 6 3	2 22 6	3 13 2	2 28 —	3 20 —
5¾	2 20 6	3 10 8	2 26 3	3 17 10	3 2 —	3 25 —
6	2 24 —	3 15 —	3 — —	3 22 6	3 6 —	4 — —
6¼	2 27 6	3 19 5	3 3 9	3 27 2	3 10 —	4 5 —
6½	3 1 —	3 23 9	3 7 6	4 1 11	3 14 —	4 10 —
6¾	3 4 6	3 28 2	3 11 3	4 6 7	3 18 —	4 15 —
7	3 8 —	4 2 6	3 15 —	4 11 3	3 22 —	4 20 —

Tage	Lohn pro Tag					
	17 Sgr.	17 Ggr.	18 Sgr.	18 Ggr.	19 Sgr.	19 Ggr.
	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.
¼	— 4 3	— 5 4	— 4 6	— 5 8	— 4 9	— 5 11
½	— 8 6	— 10 8	— 9 —	— 11 3	— 9 6	— 11 11
¾	— 12 9	— 15 11	— 13 6	— 16 11	— 14 3	— 17 10
1	— 17 —	— 21 3	— 18 —	— 22 6	— 19 —	— 23 9
1¼	— 21 3	— 26 7	— 22 6	— 28 2	— 23 9	— 29 8
1½	— 25 6	1 1 11	— 27 —	1 3 9	— 28 6	1 5 8
1¾	— 29 9	1 7 2	1 1 6	1 9 5	1 3 3	1 11 7
2	1 4 —	1 12 6	1 6 —	1 15 —	1 8 —	1 17 6
2¼	1 8 3	1 17 10	1 10 6	1 20 8	1 12 9	1 23 5
2½	1 12 6	1 23 2	1 15 —	1 26 3	1 17 6	1 29 5
2¾	1 16 9	1 28 5	1 19 6	2 1 11	1 22 3	2 5 4
3	1 21 —	2 3 9	1 24 —	2 7 6	1 27 —	2 11 3
3¼	1 25 3	2 9 1	1 28 6	2 13 2	2 1 9	2 17 2
3½	1 29 6	2 14 5	2 3 —	2 18 9	2 6 6	2 23 2
3¾	2 3 9	2 19 8	2 7 6	2 24 5	2 11 3	2 29 1
4	2 8 —	2 25 —	2 12 —	3 — —	2 16 —	3 5 —
4¼	2 12 3	3 — 4	2 16 6	3 5 8	2 20 9	3 10 11
4½	2 16 6	3 5 8	2 21 —	3 11 3	2 25 6	3 16 11
4¾	2 20 9	3 10 11	2 25 6	3 16 11	3 — 3	3 22 10
5	2 25 —	3 16 3	3 — —	3 22 6	3 5 —	3 28 9
5¼	2 29 3	3 21 7	3 4 6	3 28 2	3 9 9	4 4 8
5½	3 3 6	3 26 11	3 9 —	4 3 9	3 14 6	4 10 8
5¾	3 7 9	4 2 2	3 13 6	4 9 5	3 19 3	4 16 7
6	3 12 —	4 7 6	3 18 —	4 15 —	3 24 —	4 22 6
6¼	3 16 3	4 12 10	3 22 6	4 20 8	3 28 9	4 28 5
6½	3 20 6	4 18 2	3 27 —	4 26 3	4 3 6	5 4 5
6¾	3 24 9	4 23 5	4 1 6	5 1 11	4 8 3	5 10 4
7	3 29 —	4 28 9	4 6 —	5 7 6	4 13 —	5 16 3

Tage	Lohn pro Tag					
	20 Sgr.	20 Ggr.	21 Sgr.	21 Ggr.	22 Sgr.	22 Ggr.
	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.	thl. sgr. pf.
¼	— 5 —	— 6 3	— 5 3	— 6 7	— 5 6	— 6 11
½	— 10 —	— 12 6	— 10 6	— 13 2	— 11 —	— 13 9
¾	— 15 —	— 18 9	— 15 9	— 19 9	— 16 6	— 20 8
1	— 20 —	— 25 —	— 21 —	— 26 3	— 22 —	— 27 6
1¼	— 25 —	1 1 3	— 26 3	1 2 10	— 27 6	1 4 5
1½	1 — —	1 7 6	1 1 6	1 9 5	1 3 —	1 11 3
1¾	1 5 —	1 13 9	1 6 9	1 16 —	1 8 6	1 18 2
2	1 10 —	1 20 —	1 12 —	1 22 6	1 14 —	1 25 —
2¼	1 15 —	1 26 3	1 17 3	1 29 1	1 19 6	2 1 11
2½	1 20 —	2 2 6	1 22 6	2 5 8	1 25 —	2 8 9
2¾	1 25 —	2 8 9	1 27 9	2 12 3	2 — 6	2 15 8
3	2 — —	2 15 —	2 3 —	2 18 9	2 6 —	2 22 6
3¼	2 5 —	2 21 3	2 8 3	2 25 4	2 11 6	2 29 5
3½	2 10 —	2 27 6	2 13 6	3 1 11	2 17 —	3 6 3
3¾	2 15 —	3 3 9	2 18 9	3 8 6	2 22 6	3 13 2
4	2 20 —	3 10 —	2 24 —	3 15 —	2 28 —	3 20 —
4¼	2 25 —	3 16 3	2 29 3	3 21 7	3 3 6	3 26 11
4½	3 — —	3 22 6	3 4 6	3 28 2	3 9 —	4 3 9
4¾	3 5 —	3 28 9	3 9 9	4 4 9	3 14 6	4 10 8
5	3 10 —	4 5 —	3 15 —	4 11 3	3 20 —	4 17 6
5¼	3 15 —	4 11 3	3 20 3	4 17 10	3 25 6	4 24 5
5½	3 20 —	4 17 6	3 25 6	4 24 5	4 1 —	5 1 3
5¾	3 25 —	4 23 9	4 — 9	5 1 —	4 6 6	5 8 2
6	4 — —	5 — —	4 6 —	5 7 6	4 12 —	5 15 —
6¼	4 5 —	5 6 3	4 11 3	5 14 1	4 17 6	5 21 11
6½	4 10 —	5 12 6	4 16 6	5 20 8	4 23 —	5 28 9
6¾	4 15 —	5 18 9	4 21 9	5 27 3	4 28 6	6 5 8
7	4 20 —	5 25 —	4 27 —	6 3 9	5 4 —	6 12 6

Tage	Lohn pro Tag											
	23 Sgr.			23 Ggr.			24 Sgr.			24 Ggr.		
	thl.	sgr.	pf.	thl.	sgr.	pf.	thl.	sgr.	pf.	thl.	sgr.	pf.
¼	—	5	9	—	7	2	—	6	—	—	7	6
½	—	11	6	—	14	5	—	12	—	—	15	—
¾	—	17	3	—	21	7	—	18	—	—	22	6
1	—	23	—	—	28	9	—	24	—	1	—	—
1¼	—	28	9	1	5	11	1	—	—	1	7	6
1½	1	4	6	1	13	2	1	6	—	1	15	—
1¾	1	10	3	1	20	4	1	12	—	1	22	6
2	1	16	—	1	27	6	1	18	—	2	—	—
2¼	1	21	9	2	4	8	1	24	—	2	7	6
2½	1	27	6	2	11	11	2	—	—	2	15	—
2¾	2	3	3	2	19	1	2	6	—	2	22	6
3	2	9	—	2	26	3	2	12	—	3	—	—
3¼	2	14	9	3	3	5	2	18	—	3	7	6
3½	2	20	6	3	10	8	2	24	—	3	15	—
3¾	2	26	3	3	17	10	3	—	—	3	22	6
4	3	2	—	3	25	—	3	6	—	4	—	—
4¼	3	7	9	4	2	2	3	12	—	4	7	6
4½	3	13	6	4	9	5	3	18	—	4	15	—
4¾	3	19	3	4	16	7	3	24	—	4	22	6
5	3	25	—	4	23	9	4	—	—	5	—	—
5¼	4	—	9	5	—	11	4	6	—	5	7	6
5½	4	6	6	5	8	2	4	12	—	5	15	—
5¾	4	12	3	5	15	4	4	18	—	5	22	6
6	4	18	—	5	22	6	4	24	—	6	—	—
6¼	4	23	9	5	29	8	5	—	—	6	7	6
6½	4	29	6	6	6	11	5	6	—	6	15	—
6¾	5	5	3	6	14	1	5	12	—	6	22	6
7	5	11	—	6	21	3	5	18	—	7	—	—

Schtr.	Cub.-F.	Schtr.	Cub.-F.	Schtr.	Cub.-F.	Schtr.	Cub.-F.
41	5904	76	10944	111	15984	146	21024
42	6048	77	11088	112	16128	147	21168
43	6192	78	11232	113	16272	148	21312
44	6336	79	11376	114	16416	149	21456
45	6480	80	11520	115	16560	150	21600
46	6624			116	16704		
47	6768	81	11664	117	16848	151	21744
48	6912	82	11808	118	16992	152	21888
49	7056	83	11952	119	17136	153	22032
50	7200	84	12096	120	17280	154	22176
		85	12240			155	22320
51	7344	86	12384	121	17424	156	22464
52	7488	87	12528	122	17568	157	22608
53	7632	88	12672	123	17712	158	22752
54	7776	89	12816	124	17856	159	22896
55	7920	90	12960	125	18000	160	23040
56	8064			126	18144		
57	8208	91	13104	127	18288	161	23184
58	8352	92	13248	128	18432	162	23328
59	8496	93	13392	129	18576	163	23472
60	8640	94	13536	130	18720	164	23616
		95	13680			165	23760
61	8784	96	13824	131	18864	166	23904
62	8928	97	13968	132	19008	167	24048
63	9072	98	14112	133	19152	168	24192
64	9216	99	14256	134	19296	169	24336
65	9360	100	14400	135	19440	170	24480
66	9504			136	19584		
67	9648	101	14544	137	19728	171	24624
68	9792	102	14688	138	19872	172	24768
69	9936	103	14832	139	20016	173	24912
70	10080	104	14976	140	20160	174	25056
		105	15120			175	25200
71	10224	106	15264	141	20304	176	25344
72	10368	107	15408	142	20448	177	25488
73	10512	108	15552	143	20592	178	25632
74	10656	109	15696	144	20736	179	25776
75	10800	110	15840	145	20880	180	25920

Schtr.	Cub.-F.	Schtr.	Cub.-F.	Schtr.	Cub.-F.	Schtr.	Cub.-F.
181	26064	201	28944	221	31824	241	34704
182	26208	202	29088	222	31968	242	34848
183	26352	203	29232	223	32112	243	34992
184	26496	204	29376	224	32256	244	35136
185	26640	205	29520	225	32400	245	35280
186	26784	206	29664	226	32544	246	35424
187	26928	207	29808	227	32688	247	35568
188	27072	208	29952	228	32832	248	35712
189	27216	209	30096	229	32976	249	35856
190	27360	210	30240	230	33120	250	36000
191	27504	211	30384	231	33264	251	36144
192	27648	212	30528	232	33408	252	36288
193	27792	213	30672	233	33552	253	36432
194	27936	214	30816	234	33696	254	36576
195	28080	215	30960	235	33840	255	36720
196	28224	216	31104	236	33984	256	36864
197	28368	217	31248	237	34128	257	37008
198	28512	218	31392	238	34272	258	37152
199	28656	219	31536	239	34416	259	37296
200	28800	220	31680	240	34560	260	37440

Umfang Zoll	100 Fufs Cub.-F.	Umfang Zoll	100 Fufs Cub.-F.	Umfang Zoll	100 Fufs Cub.-F.
111	680,883	125	863,469	139	1067,717
112	693,207	126	877,340	140	1083,135
113	705,640	127	891,321		
114	718,185	128	905,413	141	1098,664
115	730,840	129	919,615	142	1114,303
116	743,605	130	933,928	143	1130,053
117	756,482			144	1145,913
118	769,468	131	948,351	145	1161,884
119	782,565	132	962,885	146	1177,965
120	795,773	133	977,530	147	1194,157
		134	992,284	148	1210,459
121	809,091	135	1007,150	149	1226,872
122	822,520	136	1022,126	150	1243,395
123	836,059	137	1037,212		
124	849,709	138	1052,410		

3. Ganzholz-Tabelle.

Ein Baumstamm giebt beschlagen nach Abzug von $\frac{1}{2}''$ Rinde:

Bei Zopfstärke in Zoll	ein vollkantig Bauholz		ein baumkantig Bauholz	
	quadrat. in Zoll	rechteckig in Zoll	quadrat. in Zoll	rechteckig in Zoll
6	3,9	4,5 und 3,16	4½	5 und 4
6½	4,25	4,5 „ 3,97	5	5½ „ 4½
7	4,6	5 „ 4,15	5½	6 „ 4½
7½	4,95	5,5 „ 4,33	5½	6 „ 5
8	5,3	6 „ 4,5	6	6½ „ 5½
8½	5,65	6 „ 5,29	6½	7 „ 5½
9	6,01	6,5 „ 5,48	7	7½ „ 6
9½	6,36	7 „ 5,66	7	8 „ 6
10	6,72	7,5 „ 5,83	7½	8 „ 7
10½	7,07	8 „ 6	7½	8½ „ 7
11	7,42	8 „ 6,8	8	8½ „ 7½
11½	7,77	8,5 „ 7	8½	9 „ 8
12	8,13	8,5 „ 7,75	9	9½ „ 8
12½	8,49	9 „ 7,94	9	10 „ 8

Bei Zopfstärke in Zoll	ein vollkantig Bauholz		ein baumkantig Bauholz	
	quadrat. in Zoll	rechteckig in Zoll	quadrat. in Zoll	rechteckig in Zoll
13	8,84	9,5 und 8,12	9½	10 und 9
13½	9,19	10 „ 8,3	10	10½ „ 9
14	9,54	10 „ 9,07	10	11 „ 9½
14½	9,9	10,5 „ 9,26	10½	11 „ 10
15	10,25	11 „ 9,44	11	12 „ 10
15½	10,61	11 „ 10,2	11½	12 „ 10½
16	10,96	12 „ 9,81	11½	12½ „ 11
16½	11,31	12 „ 10,58	12	12½ „ 11½
17	11,67	12,5 „ 10,77	12½	13½ „ 11½
17½	12,02	12,5 „ 11,52	12½	13½ „ 12
18	12,37	13,5 „ 11,14	13	14 „ 12
18½	12,72	13,5 „ 11,9	13½	14 „ 13
19	13,08	14 „ 12,09	13½	14½ „ 13
19½	13,43	14 „ 12,85	14	14½ „ 13½
20	13,78	14,5 „ 13,04	14½	15 „ 14

Beste Tragfähigkeit, wenn die Höhe zur Breite wie 13 : 9.

4. Halbholz-Tabelle.

Ein Ganzholzstamm	giebt scharfkantiges Halbholz
von 13″ Zopfstärke	1 Stück von 5″ und 8″ Stärke
„ 13½″ „	1 „ „ 5″ „ 9″ „
„ 14¼″ „	1 „ „ 5″ „ 10″ „
„ 15″ „	1 „ „ 5″ „ 11″ „
„ 15¾″ „	1 „ „ 5″ „ 12″ „
„ 15¼″ „	1 „ „ 6″ „ 9″ „
„ 15¾″ „	1 „ „ 6″ „ 10″ „
„ 16½″ „	1 „ „ 6″ „ 11″ „
„ 17″ „	1 „ „ 6″ „ 12″ „
„ 18″ „	1 „ „ 7″ „ 11″ „
„ 18½″ „	1 „ „ 7″ „ 12″ „

5. Kreuzholz-Tabelle.

Ein Ganzholzstamm	giebt scharfkantiges Kreuzholz
von 5⅝″ Zopfstärke	1 Stück von 4″ und 4″ Stärke
„ 6½″ „	1 „ „ 4″ „ 5″ „
„ 7″ „	1 „ „ 5″ „ 5″ „
„ 7⅞″ „	1 „ „ 5″ „ 6″ „
„ 8½″ „	1 „ „ 6″ „ 6″ „
„ 10¼″ „	4 „ „ 3½″ „ 3½″ „
„ 11″ „	4 „ „ 3½″ „ 4″ „
„ 11¾″ „	4 „ „ 3½″ „ 4½″ „
„ 12⅜″ „	4 „ „ 4″ „ 4″ „
„ 12¼″ „	4 „ „ 4″ „ 4½″ „
„ 13¼″ „	4 „ „ 4″ „ 5″ „
„ 14″ „	4 „ „ 4″ „ 5½″ „
„ 14⅜″ „	4 „ „ 4″ „ 6″ „
„ 13″ „	4 „ „ 4½″ „ 4½″ „
„ 13¾″ „	4 „ „ 4½″ „ 5″ „
„ 14½″ „	4 „ „ 4½″ „ 5½″ „
„ 15¼″ „	4 „ „ 4½″ „ 6″ „
„ 15½″ „	4 „ „ 5″ „ 5″ „
„ 16″ „	4 „ „ 5″ „ 6″ „

6. Inhalts-Tabelle von quadratisch und rechteckig beschlagenem Bauholze.

Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.
3 und 3	6,25	3½ und 4	9,72	4 und 4½	12,5
3 „ 3½	7,29	3½ „ 4½	10,94	4 „ 5	13,89
3 „ 4	8,33	3½ „ 5	12,15	4 „ 5½	15,28
3 „ 4½	9,38	3½ „ 5½	13,37	4 „ 6	16,67
3 „ 5	10,42	3½ „ 6	14,58	4 „ 6½	18,06
3 „ 5½	11,46	3½ „ 6½	15,80	4 „ 7	19,44
3 „ 6	12,5	3½ „ 7	17,01	4 „ 7½	20,83
3½ „ 3½	8,51	4 „ 4	11,11	4 „ 8	22,22

Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.
4½ und 4½	14,06	6 und 9	37,5	7½ und 10	52,08
4½ „ 5	15,63	6 „ 9½	39,58	7½ „ 10½	54,69
4½ „ 5½	17,19	6 „ 10	41,67	7½ „ 11	57,29
4½ „ 6	18,75	6 „ 10½	43,75	7½ „ 11½	59,90
4½ „ 6½	20,31	6 „ 11	45,83	7½ „ 12	62,5
4½ „ 7	21,88	6 „ 11½	47,75	7½ „ 12½	65,10
4½ „ 7½	23,44	6 „ 12	50	7½ „ 13	67,71
4½ „ 8	25	6½ „ 6½	29,34	8 „ 8	44,44
4½ „ 8½	26,56	6½ „ 7	31,60	8 „ 8½	47,22
4½ „ 9	28,13	6½ „ 7½	33,85	8 „ 9	50
5 „ 5	17,36	6½ „ 8	36,11	8 „ 9½	52,78
5 „ 5½	19,1	6½ „ 8½	38,37	8 „ 10	55,56
5 „ 6	20,83	6½ „ 9	40,62	8 „ 10½	58,33
5 „ 6½	22,57	6½ „ 9½	42,88	8 „ 11	61,11
5 „ 7	24,31	6½ „ 10	45,14	8 „ 11½	63,89
5 „ 7½	26,04	6½ „ 10½	47,40	8 „ 12	66,67
5 „ 8	27,78	6½ „ 11	49,65	8 „ 12½	69,44
5 „ 8½	29,51	6½ „ 11½	51,91	8 „ 13	72,22
5 „ 9	31,25	6½ „ 12	54,71	8½ „ 8½	50,17
5 „ 9½	32,99	6½ „ 12½	56,43	8½ „ 9	53,13
5 „ 10	34,72	6½ „ 13	58,69	8½ „ 9½	56,08
5½ „ 5½	21	7 „ 7	34,03	8½ „ 10	59,03
5½ „ 6	22,92	7 „ 7½	36,43	8½ „ 10½	61,98
5½ „ 6½	24,83	7 „ 8	38,89	8½ „ 11	64,93
5½ „ 7	26,74	7 „ 8½	41,32	8½ „ 11½	67,88
5½ „ 7½	28,65	7 „ 9	43,75	8½ „ 12	70,83
5½ „ 8	30,56	7 „ 9½	46,18	8½ „ 12½	73,78
5½ „ 8½	32,47	7 „ 10	48,61	8½ „ 13	76,74
5½ „ 9	34,38	7 „ 10½	51,04	8½ „ 13½	79,69
5½ „ 9½	36,28	7 „ 11	53,47	8½ „ 14	82,64
5½ „ 10	38,19	7 „ 11½	55,90	9 „ 9	56,25
5½ „ 10½	40,1	7 „ 12	58,33	9 „ 9½	59,38
5½ „ 11	22	7 „ 12½	60,76	9 „ 10	62,5
6 „ 6	25	7 „ 13	63,19	9 „ 10½	65,63
6 „ 6½	27,08	7½ „ 7½	39,06	9 „ 11	68,75
6 „ 7	29,17	7½ „ 8	41,67	9 „ 11½	71,88
6 „ 7½	31,25	7½ „ 8½	44,27	9 „ 12	75
6 „ 8	33,33	7½ „ 9	46,88	9 „ 12½	78,13
6 „ 8½	35,42	7½ „ 9½	49,48	9 „ 13	81,25

Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 100 F. Cub.-F.
9 u. 13½	84,38	10 u. 12½	86,81	11 u. 11½	87,85
9 „ 14	87,5	10 „ 13	90,28	11 „ 12	91,67
9 „ 14½	90,63	10 „ 13½	93,75	11 „ 12½	95,94
9 „ 15	93,75	10 „ 14	97,22	11 „ 13	99,31
9½ „ 9½	62,67	10 „ 14½	100,69	11 „ 13½	103,13
9½ „ 10	65,97	10 „ 15	104,17	11 „ 14	106,94
9½ „ 10½	69,27	10 „ 15½	107,64	11 „ 14½	110,76
9½ „ 11	72,57	10 „ 16	111,11	11 „ 15	114,58
9½ „ 11½	75,87	10½ „ 10½	76,56	11 „ 15½	118,40
9½ „ 12	79,17	10½ „ 11	80,21	11 „ 16	122,22
9½ „ 12½	82,47	10½ „ 11½	83,85		
9½ „ 13	85,76	10½ „ 12	87,5	11½ „ 11½	91,84
9½ „ 13½	89,06	10½ „ 12½	91,15	11½ „ 12	95,83
9½ „ 14	92,36	10½ „ 13	94,79	11½ „ 12½	99,83
9½ „ 14½	95,66	10½ „ 13½	98,44	11½ „ 13	103,82
9½ „ 15	98,96	10½ „ 14	102,08	11½ „ 13½	107,81
10 „ 10	69,44	10½ „ 14½	105,73	11½ „ 14	111,81
10 „ 10½	72,92	10½ „ 15	109,38	11½ „ 14½	115,80
10 „ 11	76,39	10½ „ 15½	113,02	11½ „ 15	119,79
10 „ 11½	79,86	10½ „ 16	116,67	11½ „ 15½	123,78
10 „ 12	83,33	11 „ 11	84,03	11½ „ 16	127,78

Querschnitt Zoll	Auf 10 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 10 F. Cub.-F.	Querschnitt Zoll	Auf 10 F. Cub.-F.
12 u. 12	10	12 u. 17	14,17	12½ u. 17	14,76
12 „ 12½	10,42	12½ „ 12½	10,85	13 „ 13	11,74
12 „ 13	10,83	12½ „ 13	11,28	13 „ 13½	12,19
12 „ 13½	11,25	12½ „ 13½	11,72	13 „ 14	12,64
12 „ 14	11,67	12½ „ 14	12,15	13 „ 14½	13,09
12 „ 14½	12,08	12½ „ 14½	12,59	13 „ 15	13,54
12 „ 15	12,5	12½ „ 15	13,02	13 „ 15½	13,99
12 „ 15½	12,92	12½ „ 15½	13,45	13 „ 16	14,44
12 „ 16	13,33	12½ „ 16	13,89	13 „ 16½	14,90
12 „ 16½	13,75	12½ „ 16½	14,32	13 „ 17	15,35

Querschnitt	Auf 10 F.	Querschnitt	Auf 10 F.	Querschnitt	Auf 10 F.
Zoll	Cub.-F.	Zoll	Cub.-F.	Zoll	Cub.-F.
13 u. 17½	15,80	14½ u. 18½	18,63	17 und 18	21,25
13 „ 18	16,25	14½ „ 19	19,13	17 „ 19	22,43
13½ „ 13½	12,66	15 „ 15	15,63	17 „ 20	23,61
13½ „ 14	13,13	15 „ 15½	16,15	17 „ 21	24,79
13½ „ 14½	13,59	15 „ 16	16,67	18 „ 18	22,5
13½ „ 15	14,06	15 „ 16½	17,19	18 „ 19	23,75
13½ „ 15½	14,53	15 „ 17	17,71	18 „ 20	25
13½ „ 16	15	15 „ 17½	18,23	18 „ 21	26,25
13½ „ 16½	15,47	15 „ 18	18,75	18 „ 22	27,5
13½ „ 17	15,94	15 „ 18½	19,27	19 „ 19	25,07
13½ „ 17½	16,41	15 „ 19	19,79	19 „ 20	26,39
13½ „ 18	16,88	15½ „ 15½	16,68	19 „ 21	27,71
14 „ 14	13,61	15½ „ 16	17,22	19 „ 22	29,03
14 „ 14½	14,10	15½ „ 16½	17,76	19 „ 23	30,35
14 „ 15	14,58	15½ „ 17	18,30	20 „ 20	27,78
14 „ 15½	15,07	15½ „ 17½	18,84	20 „ 21	29,17
14 „ 16	15,56	15½ „ 18	19,38	20 „ 22	30,56
14 „ 16½	16,04	15½ „ 18½	19,91	20 „ 23	[illegible]
14 „ 17	16,53	15½ „ 19	20,45	20 „ 24	33,33
14 „ 17½	17,01	16 „ 16	17,71	21 „ 21	30,63
14 „ 18	17,5	16 „ 16½	18,33	21 „ 22	32,08
14½ „ 14½	14,60	16 „ 17	18,89	21 „ 23	33,5
14½ „ 15	15,10	16 „ 17½	19,44	21 „ 24	35
14½ „ 15½	15,61	16 „ 18	20	22 „ 22	33,61
14½ „ 16	16,11	16 „ 18½	20,56	22 „ 23	35,14
14½ „ 16½	16,61	16 „ 19	21,11	22 „ 24	36,67
14½ „ 17	17,12	16 „ 19½	21,67	23 „ 23	36,74
14½ „ 17½	17,62	16 „ 20	22,22	23 „ 24	38,33
14½ „ 18	18,13	17 „ 17	20,07	24 „ 24	40

7. Tabelle des Schnittholzes aus Ganz- oder Sägeholz oder Sägeblöcken.

Ausbeute eines Sägeblockes von 24 Fuſs Länge.

Zopfstärke in Zoll	Breite einer Schnittfläche in Zoll	Inhalt einer Schnittfläche in Q.-F.	Anzahl an Bohlen von 4″ Stärke	Bohlen 3″	Bohlen 2″	oder Brettern von 7/4″ Stärke	Brettern 6/4″	Brettern 5/4″	Brettern 4/4″	Brettern ¾ bis 1″	od. Latten von 3 u. 1½″ Stärke	Latten 2¼ u. 1½″
12	10½	21	2	3	4	4–5	5	6	7	9	10	16
12½	11	22	2	3	4	5	5	6	7	9	12	18
13	11½	23	2	3	5	6	5–6	6–7	8	10	14	20
13½	11½	23	2	3	5	6	6	7	9	11	16	22
14	12	24	3	3	5	6	6–7	7–8	9	11	18	24
14½	12½	25	3	4	5	6	7	8	9	12	20	26
15	13	26	3	4	5–6	6	7	8	10	12	22	28
15½	13½	27	3	4	6	6–7	7–8	9	11	13	24	30
16	14	28	3	4	6	7	8	9	11	14	26	32
16½	14	28	3	4	6	7	8	9	11	14	28	34
17	14½	29	3	5	7	7–8	8–9	10	12	15	30	36
17½	15	30	3	5	7	8	9	10	12	15	32	38
18	15½	31	4	5	7	8	9	10–11	13	16	33	41
18½	16	32	4	5	7	8–9	9	11	13	16	35	43
19	16½	33	4	5	7	9	9–10	11	13	17	36	45
19½	16½	33	4	5	8	9	10	11–12	14	17	38	48
20	17	34	4	5	8	9	10	12	14	18	40	50
20½	17½	35	4	6	8	9	10–11	12	15	18	42	53
21	18	36	4	6	8	9	11	12	15	19	45	56
21½	18	37	4	6	9	10	11	13	15	19	48	60
22	18½	37	4	6	9	10	11	13	16	20	50	65
22½	19	38	5	6	9	10	11–12	13–14	16	20	53	68
23	19	38	5	6	9	11	12	14	17	21	56	71
23½	19½	39	5	6	9	11	12	14	17	21	58	75
24	20	40	5	7	10	11	12–13	14–15	17	22	60	80

Die Breite ist hier die gesäumte.

Im Allgemeinen giebt 1 Sägeblock von

24′ Länge, $14\frac{1}{2}$″ Zopfstärke: 24 Cub.-F. Schnittholz u. 2 Schalen à 8″ breit,

15′ Länge, 16″ Zopfstärke: 15 Cub.-F. Schnittholz u. 2 Schalen à 8″ breit,

und 1 Cub.-F. Schnittholz giebt:

	3	Q.-F.	baumkantige Bohle,	4″	stark	mit 4	lfd. F. Schnitt,
oder	4	„	„	3″	„	„ 5	„ „
„	5	„	„	$2\frac{1}{2}$″	„	„ 6	„ „
„	6	„	„	2″	„	„ 7	„ „
„	8	„	baumkantiges Brett,	$1\frac{1}{2}$″	„	„ 9	„ „
„	10	„	„	$1\frac{1}{4}$″	„	„ 11	„ „
„	12	„	„	1″	„	„ 13	„ „

„ 48 lfd. F. scharfkant. Latten, 2″ bt., $1\frac{1}{4}$″ stk. und 4 Stück 8″ breite Schalen mit 16 lfd. Fuſs Schnitt.

Anmerkung. Sind Bohlen und Bretter vollkantig zu liefern, so sind zu Obigem $1\frac{1}{8}$ Cub.-Fuſs Schnittholz nöthig.

8. Schnittholz aus Mittelbauholz.

Ein Stamm 36′ lang, 11″ in der Mitte stark, giebt pro lfd. Fuſs:

$\frac{5}{12}$ Cub.-Fuſs nutzbares Brettholz,

oder 150 Q.-Fuſs baumkantiges Brett, $1\frac{1}{4}$″ stk. mit 6 Schnitt,

„ 180 „ „ „ 1″ stk. und 2 Schalen mit 7 Schnitt,

„ 640 lfd. Fuſs scharfkantg. Latten, 2″ bt., $1\frac{1}{4}$″ stk. und 4 Schalen mit 10 Schnitt.

9. Schnittholz aus Kleinbauholz.

Ein Stamm 36′ lang, 9″ in der Mitte stark, giebt pro lfd. Fuſs:

$\frac{1}{3}$ Cub.-Fuſs nutzbares Brettholz,

oder 108 Q.-Fuſs baumkantiges Brett, $1\frac{1}{4}$″ stk. mit 5 Schnitt,

„ 144 „ „ „ 1″ stk. und 2 Schalen mit 6 Schnitt,

„ 540 lfd. Fuſs scharfkantg. Latten, 2″ bt., $1\frac{1}{4}$″ stk. und 4 Schalen mit 10 Schnitt.

V.

Eisen-Tabellen.

1. Bandeisen-Tabelle.

Dimension		Gewicht	Länge	Länge
Stärke	Breite	pro 10 lfd. Fuſs	pro 1 Pfund	pro 1 Centner
$\frac{1}{20}$″	1″	$1\frac{3}{4}$ Pfd.	5′ 8″	$621\frac{1}{4}$′
„	$1\frac{1}{4}$″	$2\frac{1}{4}$ „	4′ $6\frac{1}{4}$″	$497\frac{1}{2}$′
„	$1\frac{1}{2}$″	$2\frac{5}{8}$ „	3′ 10″	414′
$\frac{1}{16}$″	1″	$2\frac{1}{4}$ „	4′ $6\frac{1}{4}$″	$497\frac{1}{2}$′
„	$1\frac{1}{4}$″	$2\frac{3}{4}$ „	3′ $7\frac{1}{2}$″	398′
„	$1\frac{1}{2}$″	$3\frac{1}{3}$ „	3′	$331\frac{1}{2}$′
„	$1\frac{3}{4}$″	$3\frac{7}{8}$ „	2′ 7″	284′
„	2″	$4\frac{1}{2}$ „	2′ 3″	249′
$\frac{1}{12}$″	1″	3 „	3′ $4\frac{1}{2}$″	373′
„	$1\frac{1}{4}$″	$3\frac{2}{3}$ „	2′ 9″	298′
„	$1\frac{1}{2}$″	$4\frac{1}{2}$ „	2′ 3″	248′
„	$1\frac{3}{4}$″	$5\frac{1}{8}$ „	1′ 11″	213′
„	2″	6 „	1′ 8″	186′
„	$2\frac{1}{4}$″	$6\frac{2}{3}$ „	1′ 6″	165′
„	$2\frac{1}{2}$″	$7\frac{3}{8}$ „	1′ 4″	149′
$\frac{1}{8}$″	1″	$4\frac{1}{2}$ „	2′ 3″	249′
„	$1\frac{1}{8}$″	5 „	2′	221′
„	$1\frac{1}{4}$″	$5\frac{1}{2}$ „	1′ $9\frac{3}{4}$″	199′
„	$1\frac{3}{8}$″	6 „	1′ $7\frac{3}{4}$″	181′
„	$1\frac{1}{2}$″	$6\frac{2}{3}$ „	1′ 6″	$165\frac{1}{2}$′
„	$1\frac{5}{8}$″	$7\frac{1}{8}$ „	1′ $6\frac{1}{3}$″	153′
„	$1\frac{3}{4}$″	$7\frac{3}{4}$ „	1′ 5″	142′
„	$1\frac{7}{8}$″	$8\frac{1}{3}$ „	1′ 4″	$132\frac{1}{2}$′
„	2	$8\frac{7}{8}$ „	1′ 3″	124′
„	$2\frac{1}{8}$″	$9\frac{1}{3}$ „	1′ 2″	117′
„	$2\frac{1}{4}$″	10 „	1′ $1\frac{1}{4}$″	$110\frac{1}{2}$′
„	$2\frac{3}{8}$″	$10\frac{1}{2}$* „	$12\frac{1}{2}$″	$104\frac{1}{2}$′
„	$2\frac{1}{2}$″	11 „	12″	$99\frac{1}{2}$′
„	$2\frac{5}{8}$″	$11\frac{5}{8}$ „	$11\frac{1}{2}$″	95′
„	$2\frac{3}{4}$″	$12\frac{1}{8}$ „	11″	$90\frac{1}{2}$′
„	$2\frac{7}{8}$″	$12\frac{3}{4}$ „	$10\frac{1}{3}$″	$86\frac{1}{4}$′

Dimension Stärke	Dimension Breite	Gewicht pro 10 lfd. Fufs	Länge pro 1 Pfund	Länge pro 1 Centner
$\frac{1}{8}''$	$3''$	$13\frac{1}{4}$ Pfd.	$10''$	$83'$
„	$3\frac{1}{8}''$	$13\frac{7}{8}$ „	$9\frac{1}{2}''$	$79\frac{1}{2}'$
„	$3\frac{1}{4}''$	$14\frac{1}{3}$ „	$9\frac{1}{4}''$	$76\frac{1}{2}'$
„	$3\frac{3}{8}''$	15 „	$8\frac{7}{8}''$	$74'$
$\frac{3}{16}''$	$1''$	$6\frac{2}{3}$ „	$1'$ $6''$	$165\frac{1}{2}'$
„	$1\frac{1}{8}''$	$7\frac{1}{2}$ „	$1'$ $4''$	$147'$
„	$1\frac{1}{4}''$	$8\frac{1}{3}$ „	$1'$ $2\frac{1}{2}''$	$132\frac{1}{2}'$
„	$1\frac{3}{8}''$	$9\frac{1}{8}$ „	$1'$ $1''$	$120\frac{1}{2}'$
„	$1\frac{1}{2}''$	10 „	$1'$	$110\frac{1}{2}'$
„	$1\frac{5}{8}''$	$10\frac{3}{4}$ „	$11''$	$102'$
„	$1\frac{3}{4}''$	$11\frac{5}{8}$ „	$10\frac{1}{3}''$	$94\frac{1}{2}'$
„	$1\frac{7}{8}''$	$12\frac{1}{2}$ „	$9\frac{5}{8}''$	$88\frac{1}{3}'$
„	$2''$	$13\frac{1}{4}$ „	$9''$	$83'$
„	$2\frac{1}{8}''$	$14\frac{1}{8}$ „	$8\frac{1}{2}''$	$78'$
„	$2\frac{1}{4}''$	15 „	$8''$	$73\frac{1}{2}'$
„	$2\frac{3}{8}''$	$15\frac{3}{4}$ „	$7\frac{3}{4}''$	$70'$
„	$2\frac{1}{2}''$	$16\frac{5}{8}$ „	$7\frac{1}{4}''$	$66\frac{1}{2}'$
„	$2\frac{5}{8}''$	$17\frac{1}{2}$ „	$7''$	$63'$
„	$2\frac{3}{4}''$	$18\frac{1}{4}$ „	$6\frac{1}{2}''$	$60'$
„	$2\frac{7}{8}''$	19 „	$6\frac{1}{3}''$	$57\frac{2}{3}'$
„	$3''$	20 „	$6''$	$55'$
„	$3\frac{1}{8}$	$20\frac{3}{4}$ „	$5\frac{3}{4}''$	$53'$
„	$3\frac{1}{4}''$	$21\frac{1}{2}$ „	$5\frac{1}{2}''$	$51'$
„	$3\frac{3}{8}''$	$22\frac{1}{2}$ „	$5\frac{1}{3}''$	$49'$

2. Stab- oder Stangeneisen-Tabelle.

Dimension Stärke	Dimension Breite	Gewicht pro 100 lfd. Fufs	Länge pro 1 Pfund	Länge pro 1 Centner
$\frac{1}{4}''$	$1''$	$88\frac{1}{3}$ Pfd.	$113'$	$124\frac{1}{4}'$
„	$1\frac{1}{4}''$	$110\frac{3}{4}$ „	$90'$ $3\frac{1}{2}''$	$99'$ $4''$
„	$1\frac{1}{2}''$	133 „	$75'$ $2\frac{1}{4}''$	$82'$ $8\frac{1}{2}''$
„	$1\frac{3}{4}''$	155 „	$64'$ $6''$	$71'$
„	$2''$	177 „	$56'$ $6''$	$62'$ $2''$
„	$2\frac{1}{8}''$	188 „	$53'$ $2\frac{1}{4}''$	$58'$ $6''$

Dimension Stärke	Dimension Breite	Gewicht pro 100 lfd. Fuſs	Länge pro 100 Pfund	Länge pro 1 Centner
¼″	2¼″	199¼ Pfd.	50′ 2¼″	55′ 2½″
„	2½″	221½ „	45′ 2″	49′ 8″
„	2¾″	243½ „	41′ 1″	45′ 2″
„	3″	265½ „	37′ 8″	41′ 5¼″
„	3½″	310 „	32′ 3″	35′ 6″
„	4″	354¼ „	28′ 2¾″	31′
„	4½″	398 „	25′ 1½″	27′ 7¾″
„	5″	443 „	22′ 7″	25′
„	6″	531 „	18′ 10″	20′ 8½″
⅜″	¾″	99½ „	100′ 6″	100′ 6½″
„	1″	133 „	75′ 2¼″	82′ 8½″
„	1½″	199¼ „	50′ 2¼″	55′ 2½″
„	1¾″	232½ „	43′	47′ 3¾″
„	1⅞″	249 „	40′ 2″	44′ 2″
„	2″	265½ „	37′ 8″	41′ 5″
„	2⅛″	282¼ „	35′ 5″	38′ 11¾″
„	2¼″	299 „	33′ 5¼″	36′ 8¾″
„	2½″	332 „	30′ 1½″	33′ 1½″
„	2¾″	365¼ „	27′ 4½″	30′ 1½″
„	3″	398 „	25′ 1½″	27′ 7¾″
„	3¼″	431¾ „	23′ 2″	25′ 5½″
„	3½″	465 „	21′ 6″	23′ 7¾″
„	4″	531 „	18′ 10″	20′ 8½″
„	4½″	597½ „	16′ 8¾″	18′ 5″
„	6″	796¾ „	12′ 6½″	13′ 9½″
„	7″	929¾ „	10′ 9″	11′ 10″
½″	⅞″	155 „	64′ 6″	70′ 11½″
„	1″	177 „	56′ 6″	62′ 2″
„	1⅛″	199¼ „	50′ 2¼″	55′ 2½″
„	1¼″	221½ „	45′ 2″	49′ 8″
„	1½″	265½ „	37′ 8″	41′ 5¼″
„	1¾″	310 „	32′ 3″	35′ 5½″
„	1⅞″	332 „	30′ 1½″	33′ 1½″
„	2″	354¼ „	28′ 2¾″	31′
„	2⅛″	376¼ „	26′ 7″	29′ 3″
„	2¼″	398½ „	25′ 1″	27′ 7¼″
„	2½″	442¾ „	22′ 7″	24′ 10¼″



Dimension Stärke	Breite	Gewicht pro 100 lfd. Fuſs		Länge pro 100 Pfund		Länge pro 1 Centner	
½″	2⅝″	465	Pfd.	21′	6″	23′	7¾″
„	2¾″	487	„	20′	9″	22′	9¾″
„	3″	531¼	„	18′	10″	20′	8½″
„	3¼″	575½	„	17′	4½″	19′	1½″
„	3½″	620	„	16′	1½″	17′	9″
„	3¾″	664	„	15′	¾″	16′	6¾″
„	4″	708½	„	14′	1¼″	15′	6¼″
„	4½″	797	„	12′	6½″	13′	9½″
„	5″	885	„	11′	3½″	12′	5″
„	5½″	974	„	10′	3¼″	11′	3½″
„	6″	1062½	„	9′	5″	10′	4½″
„	7″	1240	„	8′	¾″	8′	10½″
⅝″	1″	221½	„	45′	2″	49′	8″
„	1⅛″	249	„	40′	2″	44′	2″
„	1¼″	276¾	„	36′	1½″	39′	9″
„	1⅜″	304¼	„	32′	10¼″	36′	2″
„	1½″	332	„	30′	1½″	33′	1½″
„	1⅝″	359¾	„	27′	9½″	30′	7″
„	1¾″	387½	„	25′	9¾″	28′	4½″
„	1⅞″	415	„	24′	1¼″	26′	3″
„	2″	442¾	„	22′	7″	24′	10¼″
„	2¼″	498	„	20′	1″	22′	1″
„	2½″	553½	„	18′	1″	19′	10½″
„	2¾″	608¾	„	16′	5″	18′	¾″
„	3″	664	„	15′	¾″	16′	6¾″
„	3¼″	719½	„	13′	10″	15′	2½″
„	3½″	774¾	„	12′	11″	14′	2½″
„	4″	885½	„	11′	3½″	12′	5″
„	4½″	996	„	10′	½″	11′	½″
„	5″	1107	„	9′	½″	9′	11¼″
„	6″	1328	„	7′	6½″	8′	3½″
„	7″	1549½	„	6′	5½″	7′	1″
¾″	1″	265½	„	37′	8″	41′	5¼″
„	1¼″	332	„	30′	1½″	33′	1½″
„	1½″	398½	„	25′	1″	27′	7¼″
„	1¾″	465	„	21′	6″	23′	7¾″
„	1⅞″	498	„	20′	1″	22′	1″

Dimension Stärke	Breite	Gewicht pro 100 lfd. Fuſs	Länge pro 100 Pfund	Länge pro 1 Centner
¾″	2″	531¼ Pfd.	18′ 10″	20′ 8½″
„	2¼″	597¾ „	16′ 8¾″	18′ 5″
„	2½″	664 „	15′ ¾″	16′ 6¼″
„	2¾″	730½ „	13′ 8¼″	15′ ½″
„	3″	797 „	12′ 6½″	13′ 9½″
„	3¼″	863¼ „	11′ 7″	12′ 9″
„	3½″	929¾ „	10′ 9″	11′ 10″
„	3¾″	996 „	10′ ½″	11′ ½″
„	4″	1062 „	9′ 5″	10′ 4½″
„	4½″	1195 „	8′ 4½″	9′ 2½″
„	5″	1328 „	7′ 6½″	8′ 3½″
„	6″	1594 „	6′ 3¼″	6′ 10¾″
⅞″	1¼″	387½ „	25′ 9¾″	28′ 4½″
„	1½″	465 „	21′ 6″	23′ 7¾″
„	1¾″	542¼ „	18′ 5¼″	20′ 3½″
„	2″	620 „	16′ 1½″	17′ 9″
„	2¼″	697½ „	14′ 4″	15′ 9¼″
„	2½″	774¾ „	12′ 11″	14′ 2½″
„	2¾″	852¼ „	11′ 8¾″	12′ 11″
„	3″	929¾ „	10′ 9″	11′ 10″
„	3½″	1084½ „	9′ 2½″	10′ 1¾″
„	4″	1239½ „	8′ ¾″	8′ 10½″
1″	1½″	531¼ „	18′ 10″	20′ 8½″
„	1¾″	620 „	16′ 1½″	17′ 9″
„	2″	708½ „	14′ 1¼″	15′ 6¼″
„	2¼″	797 „	12′ 6½″	13′ 9½″
„	2½″	885 „	11′ 3½″	12′ 5″
„	2¾″	974 „	10′ 3¼″	11′ 3½″
„	3″	1062½ „	9′ 5″	10′ 4½″
„	3½″	1240 „	8′ ¾″	8′ 10½″
„	4″	1416¾ „	7′ ¾″	7′ 9¼″
„	4½″	1593¾ „	6′ 3¼″	6′ 10¾″
„	5″	1771 „	5′ 7¾″	6′ 2½″
„	6″	2125 „	4′ 8½″	5′ 2″
„	7″	2479 „	4′ ½″	4′ 5¼″
1⅛″	3″	1195¼ „	8′ 4½″	9′ 2¼″

Dimension Stärke	Dimension Breite	Gewicht pro 100 lfd. Fufs	Länge pro 100 Pfd.	Länge pro 1 Centner
1¼″	2″	885 Pfd.	11′ 3½″	12′ 5″
"	2¼″	996 "	10′ ½″	11′ ½″
"	2½″	1107 "	9′ ½″	9′ 11¼″
"	3″	1328 "	7′ 6½″	8′ 3½″
"	3½″	1549½ "	6′ 5½″	7′ 1″
"	4″	1771 "	5′ 7¾″	6′ 2½″
"	5″	2214 "	4′ 6¼″	4′ 11½″
"	6″	2656 "	3′ 9½″	4′ 1¾″
1½″	2″	1062½ "	9′ 5″	10′ 4½″
"	2¼″	1195 "	8′ 4½″	9′ 2½″
"	2½″	1328 "	7′ 6½″	8′ 3½″
"	3″	1593¾ "	6′ 3¼″	6′ 10¾″
"	3½″	1859½ "	5′ 4½″	5′ 11″
"	4″	2125 "	4′ 8½″	5′ 2″
"	5″	2656 "	3′ 9½″	4′ 1¾″
"	5½″	2922 "	3′ 5″	3′ 9″
"	6″	3187 "	3′ 1½″	3′ 5½″
1¾″	5″	3099 "	3′ 2½″	3′ 6″

3. Quadrateisen-Tabelle.

Stärke	Gewicht pro 100 lfd. Fufs	Länge pro 100 Pfd.	Länge pro 1 Centner
¼″	22 Pfd.	452½′	497¾′
5/16″	34½ "	289′	318′
⅜″	50 "	200′	220′
7/16″	68 "	147½′	162¼′
½″	88½ "	113′	124′
⅝″	138⅓ "	72⅓′	79½′
¾″	199¼ "	50¼′	55¼′
⅞″	271¼ "	37′	40½′
1″	354¼ "	29′	32′
1⅛″	448 "	22⅓′	24½′
1¼″	553 "	18′	20′

Stärke	Gewicht pro 100 lfd. Fuſs	Länge pro 100 Pfd.	Länge pro 1 Centner
$1\frac{3}{8}''$	670 Pfd.	$15'$	$16\frac{1}{3}'$
$1\frac{1}{2}''$	797 „	$12\frac{1}{2}'$	$13\frac{3}{4}'$
$1\frac{5}{8}''$	935 „	$10\frac{3}{4}'$	$11\frac{3}{4}'$
$1\frac{3}{4}''$	1085 „	$9\frac{1}{4}'$	$10\frac{1}{8}'$
$1\frac{7}{8}''$	1245 „	$8'$	$8\frac{7}{8}'$
$2''$	1417 „	$7'$	$7\frac{3}{4}'$
$2\frac{1}{8}''$	1599 „	$6\frac{1}{4}'$	$6\frac{7}{8}'$
$2\frac{1}{4}''$	1793 „	$5'$ $6\frac{7}{8}''$	$6'$ $1\frac{1}{2}''$
$2\frac{3}{8}''$	1998 „	$5'$	$5'$ $6''$
$2\frac{1}{2}''$	2214 „	$4'$ $6\frac{1}{4}''$	$4'$ $11\frac{5}{8}''$
$2\frac{5}{8}''$	2440 „	$4'$ $1\frac{1}{8}''$	$4'$ $6''$
$2\frac{3}{4}''$	2678 „	$3'$ $8\frac{7}{8}''$	$4'$ $1\frac{1}{4}''$
$3''$	3188 „	$3'$ $1\frac{5}{8}''$	$3'$ $5\frac{1}{2}''$

4. Rundeisen-Tabelle.

Durchmesser	Gewicht pro 100 lfd. Fuſs	Länge pro 100 Pfd.	Länge pro 1 Centner
$\frac{3}{16}''$	10 Pfd.	$1000'$	$1100'$
$\frac{7}{32}''$	$13\frac{1}{3}$ „	$750'$	$825'$
$\frac{1}{4}''$	$17\frac{1}{2}$ „	$571\frac{1}{2}'$	$628\frac{1}{2}'$
$\frac{9}{32}''$	22 „	$454\frac{1}{2}'$	$500'$
$\frac{5}{16}''$	$27\frac{1}{4}$ „	$367'$	$403\frac{3}{4}'$
$\frac{11}{32}''$	33 „	$303'$	$333\frac{1}{3}'$
$\frac{3}{8}''$	39 „	$256\frac{1}{3}'$	$282'$
$\frac{7}{16}''$	$53\frac{1}{4}$ „	$187\frac{3}{4}'$	$206\frac{1}{2}'$
$\frac{1}{2}''$	$69\frac{1}{2}$ „	$149'$	$164'$
$\frac{9}{16}''$	88 „	$113\frac{1}{2}'$	$125'$
$\frac{5}{8}''$	$108\frac{3}{4}$ „	$92'$	$101'$
$\frac{11}{16}''$	$131\frac{1}{2}$ „	$76'$	$83\frac{1}{2}'$
$\frac{3}{4}''$	$156\frac{1}{2}$ „	$64'$	$70\frac{1}{3}'$
$\frac{13}{16}''$	$183\frac{1}{2}$ „	$53'$	$58\frac{1}{3}'$
$\frac{7}{8}''$	213 „	$47'$	$51\frac{3}{4}'$
$1''$	$278\frac{1}{4}$ „	$36'$	$39\frac{1}{2}'$
$1\frac{1}{8}''$	352 „	$28\frac{1}{2}'$	$32'$

Stärke	Gewicht pro 100 lfd. Fuſs	Länge pro 100 Pfd.	Länge pro 1 Centner
1¼″	435 Pfd.	23′	25¼′
1⅜″	526 „	19′	21′
1½″	626 „	16′	17½′
1⅝″	735 „	13′ 7¼″	14′ 11½″
1¾″	852 „	11′ 8¾″	12′ 11″
1⅞″	978 „	10′ 2¾″	11′ 3¼″
2″	1113 „	9′	9′ 10¾″
2⅛″	1256 „	7′ 11½″	8′ 9″
2¼″	1408 „	7′ 1¼″	7′ 9¾″
2⅜″	1569 „	6′ 4½″	7′ ¼″
2½″	1739 „	5′ 9″	6′ 4″
2⅝″	1917 „	5′ 2½″	5′ 8½″
2¾″	2104 „	4′ 9″	5′ 2¾″
3″	2503 „	4′	4′ 4¾″
3¼″	2938 „	3′ 5″	3′ 9″
3½″	3407 „	2′ 11¼″	3′ 2¾″
3¾″	3912 „	2′ 6¾″	2′ 9¾″
4″	4451 „	2′ 3″	2′ 8″
4¼″	5024 „	2′	2′ 2¼″
4½″	5632 „	1′ 9¼″	2′
5″	6955 „	1′ 5¼″	1′ 7″
6″	10015 „	1′	1′ 1″

VI.

Tabellen zur Vergleichung und Reduction des alten Gewichtes mit dem neuen und umgekehrt.

1. Nach dem Gesetz vom 17. Mai 1856, welches mit dem 1. Juli 1858 in Kraft tritt, ist:

1 Schiffslast = 40 Centner;
1 Centner = 100 Pfund;
1 Pfund = 30 Loth;
1 Loth = 10 Quentchen;
1 Quentchen = 10 Zent;
1 Zent = 10 Korn.

2. Tabelle zur Vergleichung des alten Gewichtes mit dem neuen Gewichte. Das neue Pfund = 1 Pfd. 2,209158143 Loth altes Gewicht.

Altes Gewicht	Neues Gewicht				Altes Gewicht	Neues Gewicht				
	Lth.	Qt.	Zt.	Korn		Pfund	Lth.	Qt.	Zt.	Korn
$\frac{1}{16}$ Qt.	.	.	1	3,702	28 Lth.	.	24	5	5	4,828
$\frac{1}{8}$ „	.	.	2	7,405	29 „	.	25	4	3	1,786
$\frac{1}{4}$ „	.	.	5	4,810	30 „	.	26	3	0	8,744
$\frac{1}{2}$ „	.	1	0	9,620	31 „	.	27	1	8	5,703
$\frac{3}{4}$ „	.	1	6	4,430	1 Pfd.	.	28	0	6	2,661
1 „	.	2	1	9,239	2 „	1	26	1	2	5,322
2 „	.	4	3	8,479	3 „	2	24	1	8	7,982
3 „	.	6	5	7,719	4 „	3	22	2	5	0,643
1 Lth.	.	8	7	6,958	5 „	4	20	3	1	3,304
2 „	1	7	5	3,916	6 „	5	18	3	7	5,965
3 „	2	6	3	0,874	7 „	6	16	4	3	8,625
4 „	3	5	0	7,833	8 „	7	14	5	0	1,286
5 „	4	3	8	4,791	9 „	8	12	5	6	3,947
6 „	5	2	6	1,749	10 „	9	10	6	2	6,608
7 „	6	1	3	8,707	11 „	10	8	6	8	9,268
8 „	7	0	1	5,665	12 „	11	6	7	5	1,929
9 „	7	8	9	2,623	13 „	12	4	8	1	4,590
10 „	8	7	6	9,581	14 „	13	2	8	7	7,251
11 „	9	6	4	6,540	15 „	14	0	9	3	9,911
12 „	10	5	2	3,498	16 „	14	29	0	0	2,572
13 „	11	4	0	0,456	17 „	15	27	0	6	5,233
14 „	12	2	7	7,414	18 „	16	25	1	2	7,894
15 „	13	1	5	4,372	19 „	17	23	1	9	0,555
16 „	14	0	3	1,330	20 „	18	21	2	5	3,215
17 „	14	9	0	8,288	30 „	28	1	8	7	9,823
18 „	15	7	8	5,247	40 „	37	12	5	0	6,431
19 „	16	6	6	2,205	50 „	46	23	1	3	3,038
20 „	17	5	3	9,163	60 „	56	3	7	5	9,646
21 „	18	4	1	6,121	70 „	65	14	3	8	6,254
22 „	19	2	9	3,079	80 „	74	25	0	1	2,861
23 „	20	1	7	0,037	90 „	84	5	6	3	9,469
24 „	21	0	4	6,996	100 „	93	16	2	6	6,076
25 „	21	9	2	3,954		Ctr.				
26 „	22	8	0	0,912	1 Ctr.	1 2	26	8	9	2,684
27 „	23	6	7	7,870	2 „	2 5	23	7	8	5,368

Altes Gew. Centner	Neues Gewicht Ctr.	Pfd.	Lth.	Qt.	Zent	Korn	Altes Gew. Centner	Neues Gewicht Ctr.	Pfd.	Lth.	Qt.	Zent	Korn
3	3	8	20	6	7	8,052	30	30	86	26	7	8	0,522
4	4	11	17	5	7	0,736	40	41	15	25	7	0	7,363
5	5	14	14	4	6	3,420	50	51	44	24	6	3	4,204
6	6	17	11	3	5	6,104	60	61	73	23	5	6	1,044
7	7	20	8	2	4	8,788	70	72	2	22	4	8	7,885
8	8	23	5	1	4	1,473	80	82	31	21	4	1	4,726
9	9	26	2	0	3	4,157	90	92	60	20	3	4	1,567
10	10	28	28	9	2	6,841							
11	11	31	25	8	1	9,525	100	102	89	19	2	6	8,407
12	12	34	22	7	1	2,209	200	205	79	8	5	3	6,815
13	13	37	19	6	0	4,893	300	308	68	27	8	0	5,223
14	14	40	16	4	9	7,577	400	411	58	17	0	7	3,630
15	15	43	13	3	9	0,261	500	514	48	6	3	4	2,038
16	16	46	10	2	8	2,945	600	617	37	25	6	1	0,445
17	17	49	7	1	7	5,629	700	720	27	14	8	7	8,853
18	18	52	4	0	6	8,313	800	823	17	4	1	4	7,260
19	19	55	0	9	6	0,997	900	926	6	23	4	1	5,668
20	20	57	27	8	5	3,681	1000	1028	96	12	6	8	4,075

3. Vergleichung des neuen Gewichtes mit dem alten Gewichte.

Neues Gewicht	Altes Gewicht Pfd.	Loth	Quent.	Neues Gewicht	Altes Gewicht Pfd.	Loth	Quent.
1 Korn	.	.	0,00456	2 Zent	.	.	0,09122
2 „	.	.	0,00912	3 „	.	.	0,13684
3 „	.	.	0,01368	4 „	.	.	0,18245
4 „	.	.	0,01824	5 „	.	.	0,22806
5 „	.	.	0,02281	6 „	.	.	0,27367
6 „	.	.	0,02737	7 „	.	.	0,31929
7 „	.	.	0,03193	8 „	.	.	0,36490
8 „	.	.	0,03649	9 „	.	.	0,41051
9 „	.	.	0,04105	10 „			
10 „				1 Qt.	.	.	0,45612
1 Zent	.	.	0,04561	2 „	.	.	0,91224

Neues Gew.	Altes Gewicht			Neues Gew.	Altes Gewicht			
	Pfd.	Lth.	Quent.		Ctr.	Pfd.	Lth.	Quent.
3 Qt.	.	.	1,36837	1 Pfd.	.	1	2	0,83663
4 „	.	.	1,82449	2 „	.	2	4	1,67327
5 „	.	.	2,28061	3 „	.	3	6	2,50990
6 „	.	.	2,73673	4 „	.	4	8	3,34653
7 „	.	.	3,19285	5 „	.	5	11	0,18316
8 „	.	.	3,64898	6 „	.	6	13	1,01980
9 „	.	1	0,10510	7 „	.	7	15	1,85643
10 „				8 „	.	8	17	2,69306
1 Loth	.	1	0,56122	9 „	.	9	19	3,52969
2 „	.	2	1,12244	10 „	.	10	22	0,36633
3 „	.	3	1,68366	20 „	.	21	12	0,73265
4 „	.	4	2,24488	30 „	.	32	2	1,09898
5 „	.	5	2,80611	40 „	.	42	24	1,46530
6 „	.	6	3,36733	50 „	.	53	14	1,83163
7 „	.	7	3,92855	60 „	.	64	4	2,19795
8 „	.	9	0,48977	70 „	.	74	26	2,56428
9 „	.	10	1,05099	80 „	.	85	16	2,93061
10 „	.	11	1,61221	90 „	.	96	6	3,29693
11 „	.	12	2,17343	100 „	.			
12 „	.	13	2,73465	1 Ctr.	.	106	28	3,66326
13 „	.	14	3,29587	2 „	1	103	25	3,32651
14 „	.	15	3,85710	3 „	2	100	22	2,98977
15 „	.	17	0,41832	4 „	3	97	19	2,65303
16 „	.	18	0,97954	5 „	4	94	16	2,31629
17 „	.	19	1,54076	6 „	5	91	13	1,97954
18 „	.	20	2,10198	7 „	6	88	10	1,64280
19 „	.	21	2,66320	8 „	7	85	7	1,30606
20 „	.	22	3,22442	9 „	8	82	4	0,96931
21 „	.	23	3,78564	10 „	9	79	1	0,63257
22 „	.	25	0,34686	20 „	19	48	2	1,26514
23 „	.	26	0,90808	30 „	29	17	3	1,89772
24 „	.	27	1,46931	40 „	38	96	4	2,53029
25 „	.	28	2,03053	50 „	48	65	5	3,16286
26 „	.	29	2,59175	60 „	58	34	6	3,79543
27 „	.	30	3,15297	70 „	68	3	8	0,42800
28 „	.	31	3,71419	80 „	77	82	9	1,06058
29 „	1	1	0,27541	90 „	87	51	10	1,69315
30 „				100 „	97	20	11	2,32572

4. Tabelle zur Reduction des alten Gewichtes in das neue Gewicht.

Altes Gewicht	Neues Gewicht				Altes Gewicht	Neues Gewicht			
Lothe	Lth.	Qt.	Zent	Korn	Lothe	Lth.	Qt.	Zent	Korn
1/16	.	.	5	5	6	5	2	6	2
1/8	.	1	1	0	7	6	1	3	9
3/16	.	1	6	4	8	7	0	1	6
1/4	.	2	1	9	9	7	8	9	3
5/16	.	2	7	4	10	8	7	7	0
3/8	.	3	2	9					
7/16	.	3	8	4	11	9	6	4	7
1/2	.	4	3	8	12	10	5	2	4
9/16	.	4	9	3	13	11	4	0	1
5/8	.	5	4	8	14	12	2	7	8
11/16	.	6	0	3	15	13	1	5	5
3/4	.	6	5	8	16	14	0	3	2
13/16	.	7	1	2	17	14	9	0	9
7/8	.	7	6	7	18	15	7	8	6
15/16	.	8	2	2	19	16	6	6	3
					20	17	5	3	9
1	.	8	7	7					
1 1/8	.	9	8	7	21	18	4	1	6
1 1/4	1	0	9	6	22	19	2	9	3
1 3/8	1	2	0	6	23	20	1	7	0
1 1/2	1	3	1	5	24	21	0	4	7
1 5/8	1	4	2	5	25	21	9	2	4
1 3/4	1	5	3	5	26	22	8	0	1
1 7/8	1	6	4	4	27	23	6	7	8
					28	24	5	5	5
2	1	7	5	4	29	25	4	3	2
3	2	6	3	1	30	26	3	0	9
4	3	5	0	8					
5	4	3	8	5	31	27	1	8	6

Tabelle zur Reduction des alten Gewichtes in das neue Gewicht.

Altes Gewicht	Neues Gewicht			Altes Gewicht	Neues Gewicht		
Pfunde	Pfd. u. Lth.		Pfd.	Pfunde	Pfd. u. Lth.		Pfd.
1	.	28,1	0,935	8½	7	28,5	7,951
1¼	1	5,1	1,169	9	8	12,5	8,418
1½	1	12,1	1,403	9½	8	26,5	8,886
1¾	1	19,1	1,637	10	9	10,6	9,354
2	1	26,1	1,871	11	10	8,7	10,290
2¼	2	3,1	2,105	12	11	6,8	11,225
2½	2	10,1	2,339	13	12	4,9	12,161
2¾	2	17,1	2,573	14	13	2,9	13,096
3	2	24,2	2,806	15	14	0,9	14,031
3¼	3	1,2	3,040	20	18	21,2	18,708
3½	3	8,2	3,274	25	23	11,6	23,385
3¾	3	15,2	3,508	30	28	1,9	28,063
4	3	22,3	3,742	35	32	22,2	32,740
4¼	3	29,3	3,976	40	37	12,5	37,417
4½	4	6,3	4,210	45	42	2,8	42,094
4¾	4	13,3	4,443	50	46	23,1	46,771
5	4	20,3	4,677	60	56	3,8	56,125
5½	5	4,4	5,145	70	65	14,4	65,479
6	5	18,4	5,612	80	74	25,0	74,834
6½	6	2,4	6,080	90	84	5,6	84,188
7	6	16,4	6,548	100	93	16,3	93,542
7½	7	0,4	7,015	110	102	26,9	102,896
8	7	14,5	7,483				

5. Tabelle zur Reduction des neuen Gewichtes in das alte Gewicht.

Neues Gewicht			Altes Gewicht Loth		Neues Gewicht	Altes Gewicht Loth	
Quent.	Zent	Korn	in gewöhnl. Brüchen	in Decimal-Brüchen	Loth	mit gewöhnl. Bruch	mit Decimal-Bruch
.	.	1	$\frac{1}{877}$	0,00114	1	$1\frac{1}{7}$	1,1403
.	.	2	$\frac{1}{435}$	0,00228	2	$2\frac{2}{7}$	2,2806
.	.	3	$\frac{1}{292}$	0,00342	3	$3\frac{3}{7}$	3,4209
.	.	4	$\frac{1}{219}$	0,00456	4	$4\frac{4}{7}$	4,5612
.	.	5	$\frac{1}{175}$	0,00570	5	$5\frac{5}{7}$	5,7015
.	.	6	$\frac{1}{146}$	0,00684	6	$6\frac{6}{7}$	6,8418
.	.	7	$\frac{1}{125}$	0,00798	7	8	7,9821
.	.	8	$\frac{1}{110}$	0,00912	8	$9\frac{1}{8}$	9,1224
.	.	9	$\frac{1}{97}$	0,01026	9	$10\frac{1}{4}$	10,2628
.	.	10	$\frac{1}{88}$	0,01140	10	$11\frac{2}{5}$	11,4031
.	1	.	$\frac{1}{85}$	0,01140	11	$12\frac{6}{11}$	12,543
.	2	.	$\frac{1}{44}$	0,02281	12	$13\frac{7}{10}$	13,684
.	3	.	$\frac{1}{29}$	0,03421	13	$14\frac{5}{6}$	14,824
.	4	.	$\frac{1}{22}$	0,04561	14	16	15,964
.	5	.	$\frac{1}{18}$	0,05702	15	$17\frac{1}{10}$	17,105
.	6	.	$\frac{1}{15}$	0,06842	16	$18\frac{1}{4}$	18,245
.	7	.	$\frac{1}{13}$	0,07982	17	$19\frac{3}{8}$	19,385
.	8	.	$\frac{1}{11}$	0,09122	18	$20\frac{10}{19}$	20,525
.	9	.	$\frac{1}{10}$	0,10263	19	$21\frac{2}{3}$	21,666
.	10	.	$\frac{1}{9}$	0,11403	20	$22\frac{4}{5}$	22,806
1	.	.	$\frac{4}{35}$	0,11403	21	$23\frac{19}{20}$	23,946
2	.	.	$\frac{5}{22}$	0,22806	22	$25\frac{2}{23}$	25,087
3	.	.	$\frac{1}{3}$	0,34209	23	$26\frac{5}{22}$	26,227
4	.	.	$\frac{5}{11}$	0,45612	24	$27\frac{7}{19}$	27,367
5	.	.	$\frac{4}{7}$	0,57015	25	$28\frac{1}{2}$	28,508
6	.	.	$\frac{2}{3}$	0,68418	26	$29\frac{13}{20}$	29,648
7	.	.	$\frac{4}{5}$	0,79821	27	$30\frac{15}{19}$	30,788
8	.	.	$\frac{10}{11}$	0,91224	28	$31\frac{13}{14}$	31,928
9	.	.	$\frac{40}{39}$	1,02627	29	$33\frac{2}{29}$	33,069
10	.	.	$\frac{8}{7}$	1,14031	30	$34\frac{5}{24}$	34,209

Tabelle zur Reduction des neuen Gewichtes in da Gewicht.

Altes Gewicht	Neues Gewicht			Altes Gewicht	Neues Gev	
Pfund	Pfd. u. Lth.		Pfd.	Pfund	Pfd. u. Lth.	
1	1	2,2	1,069	9½	10	5,0
1⅓	1	13,6	1,425	10	10	22,0
1½	1	19,3	1,604			
1⅔	1	25,0	1,782	11	11	24,3
2	2	4,4	2,138	12	12	26,5
2⅓	2	15,8	2,494	13	13	28,7
2½	2	21,5	2,673	14	14	30,9
2⅔	2	27,2	2,851	15	16	1,1
3	3	6,6	3,207	20	21	12,2
3⅓	3	18,0	3,563			
3½	3	23,7	3,742	25	26	23,2
3⅔	3	29,4	3,920	30	32	2,3
4	4	8,8	4,276			
4⅓	4	20,2	4,632	35	37	13,3
4½	4	26,0	4,811	40	42	24,4
4⅔	5	5,4	5,168			
5	5	11,0	5,345	45	48	3,4
5½	5	28,2	5,880	50	53	14,5
6	6	13,3	6,414			
6½	6	30,4	6,949	60	64	4,5
7	7	15,5	7,483	70	74	26,6
7½	8	0,6	8,018	80	85	16,7
8	8	17,7	8,552	90	96	6,8
8½	9	2,8	9,087	100	106	28,9
9	9	19,9	9,621			

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstrafse 18



